

Tartu Ülikool  
Sotsiaalteaduste valdkond  
Psühholoogia instituut

Lisett Pavelson

**NUTITEHNOLOOGIA KASUTAMISE MÕJUD KURNATUSELE NING  
SELLE SEOSED TÖÖMÄLU SOORITUSEGA**

Magistritöö

Juhendajad: Kairi Kreegipuu ja Nele Pöldver

Tartu 2024

## Nutitehnoloogia kasutamise mõjud kurnatusele ning selle seosed töömälu sooritusega

### Kokkuvõte

Käesoleva töö eesmärgiks oli uurida nutitehnoloogia akuutseid mõjusid kurnatusele ning selle seoseid töömälu sooritusega. Uuringus osales 86 inimest vanuses 18 – 57 aastat. Analüüsisesse kaasati 78 inimest. Lisaks on analüüsitud ka inimese pikaajalise nutitelefoniga kasutamise määra seoseid töömälu sooritusega. Uuringu käik koosnes kodusest taustaküsimustikust (demograafilised andmed, üldised tervisekäitumiste näitajad, musikaalsus, käelisust, nutiseadmete sõltuvuse ja kasutamise määra kirjeldav subjektiivne hinnang E-SAPS18, isiksuseküsimustiku EE.PIP-NEO lühendatud versioon, emotsionaalse enesetunde küsimustik EEK-2, Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringus kasutatavad nutitehnoloogiaga seotud käitumise uurimiseks kasutatud küsimused), millele järgnes eksperimentaalne osa laboris. Eksperimentaalses osas pidid katses osalejad läbima käitumuslikke ülesandeid kahel korral. Käitumuslikest ülesannetest tehti arvukuse ülesannet, stopp-signaal ülesannet ja 2-tagasi ülesannet. Sekkumisfaasis tuli eksperimentaalgrupil olla ligi tund aega nutitelefoni endale meeldivates rakendustes ning kontrollgrupp veetis aega traditsioonilisi meelelahutusvahendeid kasutades. Käesoleva töö tulemustena leiti, et nutiseadme varasem pikaajaline kasutamine oli 2-tagasi ülesande parema sooritusega seotud, vaid *post*-tingimusel, kuid mitte *pre*-tingimusel. Lisaks oli kõrgema pikaajalise nutitehnoloogia kasutamise skoori saanud inimestel suurem soorituse paranemine katse vältel. Nutiseadme akuutne kasutamine ei häirinud samuti töömälu sooritust. Osalejad said paremaid tulemusi *post*-tingimusel ning selline tulemus oli märgatav mõlemal grupil. Töömälu pärssiv tulemus oleks olnud ootuspärane kui eksperimentaalgrupi kurnatuse tase oleks olnud suurem, kui kontrollgrupil, mistõttu kognitiivsed funktsioonid rohkem häiritud. Suuremat kurnatuse taset ei ilmnenu eksperimentaalgrupil. Tulemustest võib järelda, et nutitehnoloogia kasutamisel ei olnud akuutset mõju töömälu sooritusele. Katse tingimuste vahel esines treeningefekt, mis illustreerib laboris akuutse mõju hindamise raskuskohta.

*Märksõnad:* nutitehnoloogia, töömälu, vaimne kurnatus

## **The effects of smart technology usage on fatigue and relationship with working memory**

### **Abstract**

The aim of this study was to investigate acute effects of smart technology on fatigue and its associations with working memory performance. We recruited 86 participants aged 18 to 57 years ( $M = 28.9$ ,  $SD = 8.04$ ). Data from 78 participants were included in the analysis. Additionally, the associations between long-term smartphone usage and working memory performance were analysed. The study consisted of a background questionnaire (demographic information, E-SAPS18, EE.PIP-NEO abbreviated version, EEK-2), followed by a laboratory-based phase. In the experimental phase, participants completed behavioral tasks twice: pre and post intervention. The behavioral tasks included numerosity task, stop-signal task, and 2-back task. Here, results of the 2-back task were analysed as the indicator of working memory performance. During the intervention phase, participants in the experimental group spent nearly an hour on their smartphones using their preferred applications, while participants in the control group spent time using traditional entertainment methods. The results showed that prior long-term smartphone usage was positively associated with better performance on the 2-back task only post but not pre intervention. Additionally, individuals with higher scores of long-term smartphone usage showed greater performance improvement during the experiment: working memory performance improved more from pre to post intervention in participants with higher smartphone usage, and this result was noticeable in both experimental and control group. Acute smartphone usage did not disrupt working memory performance. We expected fatigue levels to be higher in the experimental compared to control group, resulting in more disrupted cognitive functions, but this was not observed. The results suggest that there was no acute effect on working memory performance from smartphone technology usage, and there was a training effect observed between experimental conditions. This is highlighting the difficulty in assessing acute effects in a laboratory setting.

*Keywords:* smart device, working memory, mental fatigue

Tehnoloogia kiire areng on meid toonud ühiskonnas punkti, kus on keeruline mitte märgata tehnoloogia olemasolu inimeste igapäeva eludes ning mõelda selle mõju üle käitumisele. Iga aasta alguses avalikustatakse ülevaade ülemaailmsest digitaalsete seadmete kasutusest (*Digital Global Overview Raport*). 2024. aasta raportis seisab, et maailma populatsioonist kasutab telefone 5,61 miljardit inimest, mis on 69,4% rahvastikust (Kemp, 2024). Rahvastikust 66,2% kasutab internetti ning 96,5% interneti kasutajatest teeb seda läbi telefoni. Keskmiselt veedetakse internetis aega 6 tundi ja 40 minutit päevas (nooremad inimesed rohkem, vanemad inimesed vähem) ning kõige enam kasutatakse internetti, et leida informatsiooni, suhelda inimestega, vaadata videoid või filme ning olla kursis uudiste või üritustega (Kemp, 2024). Eesti Tervise Arengu Instituudi (TAI) andmetel kasutab ühes päevas nutiseadet 74% Eesti inimestest (vanusevahemik 18-100 a.), kellest 58% kasutavad nutiseadet vähemalt üks tund ja 87% vähemalt kaks tundi päevas (Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsium, 2022). Sarnaselt maailma statistikale esineb ka Eestis tihedamat kasutust nooremate inimeste seas. Sellisest statistikast tulenevalt on oluline käsitleda ja mõista tehnoloogiat, sh. nutitelefone tänases maailmas, kui üht inimest mõjutavat tegurit.

Ühelt poolt võime nutitehnoloogiast mõelda kui kahjulikust tegurist, mis pärsib inimese loomulikku olekut ja kognitiivseid funktsioone. Teiselt poolt on nutitehnoloogia andnud palju uusi võimalusi arenguks ning uute võimalustega käivad kaasas ka uued oskused, mida omandatakse. See teeb nutitehnoloogia mõjude uurimise tänapäeval üheks huvitavamaks valdkonnaks, sest mõju kindel suund on teadmata. Keerulisemaks teeb mõjude hindamise ka see, et nutitehnoloogia ei ole miski, mis on inimestel aastakümneid olemas olnud ning seega on olnud keeruline hinnata pikemaajalisi tagajärgi. Rääkides niivõrd laialdasest mõjualast on seega oluline teada, kas ja kuidas nutitehnoloogia kasutus mõjutab meie igapäevaelu toimetusi suunavaid kognitiivseid funktsioone, et teadlikumalt suunata nii enda kui ka järgmiste põlvkondade nutitehnoloogia kasutust.

### **Nutitehnoloogia ja sotsiaalmeedia atraktiivsus**

Olles inimesena erinevate käitumiste vahel, teeb aju valikuid selle põhjal, millised käitumised on meile kõige meeldivamate/sobilikumate tagajärgedega, vältides sealjuures ebameeldivaid tagajärgi. Aru ja Rozgonjuk (2022) on enda artiklis käitumiste vahel otsustamist kirjeldanud aju vaatest tulu-kulu analüüsina. Selline analüüs võib olla automaatne ning viia ka automaatsete käitumisvalikuteni, kuid samas võib inimene analüüsida enda käitumist ka teadlikult ja seeläbi seda tahtlikult suunata. Kui vaadata nutitehnoloogia kasutust läbi tulu-kulu analüüsi, siis on nutitehnoloogia kasutamine teiste, suuremat kognitiivset

pingutust nõudvate käitumistega (näiteks uue oskuse õppimine, keskendumine, lugemine) võrreldes vägagi atraktiivne valik. Nutitelefonides oleva sotsiaalmeedia atraktiivsus tuleneb pidevast uudsusel komponendist ning võimalusest saada otsest tagasisidet enda kohta (Aru ja Rozgonjuk (2022)). See omakorda soodustab harjumuse ehk automaatse käitumise kujunemist – nutitelefonide kasutus muutub harjumuspäraselt automaatseks.

Inimesele loomulik soov kogeda uudset võimaldab pidevalt enda ümber uut informatsiooni märgata ning on ajule huvi pakkuv. Tuginedes enesemääratlemiseteooriale (ingl *self-determination theory*, Ryan ja Deci, 2000) on uudsus oluline aspekt sisemise motivatsiooni tekkimisel, sest see toimib inimesele tasusignaalina (Jaegle jt, 2019). Sisemisest motivatsioonist tulenevad käitumised on meelepärasemad ning ka pikaajaliselt püsivamad, kui välisest motivatsioonist (näiteks preemia, tasu vms saamine kindla käitumise eest) tulenevad käitumised. Sellist uudsusel komponenti pakub nutitelefoni üpriski efektiivselt, andes inimesele pidevalt uut informatsiooni, mida ta vajab.

Lisaks uudsusel komponendile on tehnoloogia kaudu saadav sisu tihtipeale ka meile personaliseeritud. Tehnoloogiasse seadistatud algoritmid võimaldavad inimese huvisid kaardistada ning seeläbi pakuda huvidele vastavat informatsiooni ning sisu. Sellise uudse ning isikliku informatsiooni kombinatsiooni mittevastuvõtmine vajab inimese poolt enesekontrolli oskust (nt. inhibitsioonivõimet). Seega on nutitelefonide ohukoht selles, et tekitab ajus pidev vajadus saada kiiresti tasuvat ja meeldivat stimulatsiooni ning kõrvale jäävad aeglasemat stimulatsiooni pakkuvad ning suuremat kognitiivset pingutust nõudvamad tegevused (Cecutti jt, 2021). Kokkuvõttes on aju valik eelistada uut, personaalset ja motiveerivat tehnoloogia kaudu saadavat stiimulit loogiline, sest see ei nõua niivõrd palju pingutust ja eneseregulatsiooni.

Lisaks eelnevalt mainitud teguritele on nutitehnoloogias ka sisseehitatud erinevaid funktsioone, mis teevad inimese jaoks otsuse valida telefoni kasuks veelgi lihtsamaks. Üheks nendest on teavitused, mis suunavad inimest pidevalt telefonile reageerima. Hirmu jääda ilma (ingl *Fear of missing out, FOMO*) defineeritakse, kui pidevat kartust jääda ilma kogemustest, mida teised saavad (Przybylski jt, 2013). Sarnaselt uudsusel komponendile võime ka seda defineerida läbi enesemääratlemiseteooria (Ryan ja Deci, 2000): siin on tegu seotusega, mis on samuti oluline sisemise motivatsiooni komponent. Seotus viitab vajadusele kuuluda sotsiaalsesse gruppi või omada toetavaid sotsiaalseid suhteid. Tehnoloogia pakub pidevalt võimalust reaalses maailmas teistega enda kogemusi jagada. Seega on hirm jääda ilma informatsioonist, mida teised saavad, kerge tekkima ning suunab inimest veelgi rohkem nutitehnoloogiat kätte võtma ning kasutama. Rozgonjuk koos kolleegidega (2019) leidis, et

mida rohkem tuli inimestele teavitusi tegevuse ajal, seda rohkem tundsid inimesed hirmu „millestki“ ilma jäämise ees. Lisaks sellele häirisid teavitused vastava tegevusega jätkamist. Artiklis uuriti õpilaste õppimisstrateegiaid ning leiti, et teavitused, mis tegevuse ajal kõlasid, häirisid õpilaste õppimisele keskendumist. Õpilased võtsid kasutusele pinnapealsemad õpistrateegiad, mis võimaldaksid kiiremini tegevuse lõpetada ning uuesti nutitelefoni kasutada. Seega suunavad telefonis olevad teavitused inimesi pidevalt valvel olema ning telefoni järele haarama. Pidevalt mitmete korduste arvuga tehtud tegevus saab mingi aja jooksul harjumuseks, mille mitte tegemine ehk automaatseks muutunud käitumise pidurdamine vajab pingutust. Oluline on siinkohal silmas pidada, et kuna nutitelefoni kasutamine on tihedalt seotud sisemise motivatsiooni komponentidega, siis tekib inimesel endal soov sagedasti telefoni järele haarata ning seda kasutada.

### **Nutitehnoloogia probleemne kasutamine**

Eelnevates lõikudes kirjeldasin erinevaid põhjuseid, miks nutitehnoloogia on inimese ajule atraktiivne valik. Kui tegevus muutub harjumuspäraseks ja automaatseks, siis ei pea me selle suunamise üle otsustama, vaid see juhtub tahtmatult. See tähendab seda, et harjumuspärasest nutitelefoni kasutamisest võib saada nutitelefonisõltuvus. Rahvusvaheliste haiguste klassifikatsiooni kõige uuema, üheteistkümnenda versiooni (RHK-11) järgi jaotatakse sõltuvus- ja impulsikontrollihäirete kategooria kolmeks: erinevatest psühhoaktiivsetest ainetest tulenevad häired, sõltuvust tekitavast käitumisest tulenevad häired ja impulsikontrollihäired (*Maailma Terviseorganisatsiooni kodulehekülg; WHO: ICD-11, i.a*). Teises kategoorias ei leidu tänasel päeval sellist diagnoosi nagu nutitelefonisõltuvus, kuid olemas on hasartmängusõltuvus ning video- ja arvutimängusõltuvus. Neid kahte viimast kirjeldatakse läbi selle, et kontrollitunne on käitumist sooritades halvenenud (näiteks ei suudeta kontrollida kasutuse sagedust, kasutuse kestust, intensiivsust jms.) ehk ei suudeta enda käitumist piirata. See on sarnane käitumuslik tunnus, mis esineb nutitelefoni liigkasutamisel. Tulenevalt konkreetse häire definitsiooni puudumisest kasutatakse nutitelefoni liigkasutamise kirjeldamiseks terminit problemaatiline nutitelefoni kasutamine. Selleks, et hinnata, kas või millisel määral nutitelefoni kasutamisega probleeme esineb, on Rozgonjuk ja kolleegid (2016) eestindanud nutitelefonisõltuvusele kalduvuse hindamise skaala (*Estonian Smartphone Addiction Proness Scale; E-SAPS18*) (Kwon jt, 2013). On leitud positiivne seos nutiseadmes veedetud aja ja problemaatilise nutitelefoni kasutuse vahel (Hussain jt, 2017). Lisaks on leitud, et nutitelefoni sõltuvust ennustavad nii hirm ilma jääda

millestki olulisest, mis on nutitehnoloogias, kogu päevane sotsiaalmeedia ajakasutus ja nutitelefoniga omamise aja pikkus (Geznig, 2018).

Kokkuvõttes saab öelda, et nutitehnoloogia on inimese jaoks atraktiivne valik ning harjumus haarata koheselt teavitust kuuldes telefoni järel võib aidata palju kaasa käitumise automatiseerumisele ning panna alguse problemaatilisele nutiseadme kasutusele. Inimese jaoks on tulu-kulu analüüsil baseeruv nutitehnoloogiat eelistav otsus lihtne, vähe ressursse nõudev, kuid samas paljusid psühholoogilisi vajadusi täitev. Kui teatud käitumine on paljude regulaarsete kordustega kestnud mitmeid kordi, siis muutub see harjumuspäraseks. Kui harjumuspärane käitumine mõjub inimesele kahjulikult, siis võime seda pidada problemaatiliseks või ka sõltuvuseks.

### **Töömälu, tähelepanu ja selle seosed nutitelefoniga kasutamisega**

Töömäluks peame ajusüsteemi, mis võimaldab inimestel lühiajaliselt hoida informatsiooni mälus ning manipuleerida olemasoleva informatsiooniga, et täita keerukamaid ülesandeid (Baddeley, 1992). Töömälu funktsiooni üks eelduseid on tähelepanu suunamine. Kui stiimulile tähelepanu ei pöörata, siis ei ole võimalik seda ka töömälus salvestada. Keskendumisraskust kogeme, kui me ei suuda tähelepanu ühel asjal hoida ning saadud infoga opereerida. Üks võimalikest selgitustest võib tuleneda just töömälu funktsiooni häirumisest. Moisala ja kolleegide (2016) läbiviidud uuringus tuli teadlikult hoida tähelepanu kõne kuulamise ja teksti lugemise ülesandel, samal ajal esitati segajaid. Tulemustena leiti, et suuremad meedia kasutuse skoorid olid seotud kehvamate sooritustulemustega, kui nendel, kes kasutasid vähem meediat. Sellest järeldades võib olla suurem meedia kasutus seotud keskendumisvõime ja segajate ignoreerimisvõime halvenemisega.

Töömälu funktsiooni võib mõjutada suur infovoog, sest peame töömälu mahtu piiratuks. See tähendab seda, et töömälu mahub korraga ainult teatud kogus informatsiooni. Kui uut informatsiooni tuleb pidevalt peale, siis osa mäletamist vajavast informatsioonist kaob. Meedia, sh sotsiaalmeedia tarbimine pakub mitmekülgset info vaheldumist ja seda suures koguses. Lisaks sellele, et ühe tehnoloogilise seadme piires toimub rakenduste vahel pidevalt ümberlülitus, toimub rööprähklemine ka erinevate tehnoloogiaseadmete vahel (ingl *media multitasking*). Sellisel juhul suurendatakse tehnoloogia ja sellest tulenevat informatsiooni hulka ühes hetkes (Rideout jt, 2010). See võib viia kognitiivse süsteemi pideva ülestimulatsioonini. Täiskasvanu aju, mis harjub ära pidevalt mitmesuguse meediasisendi saamisega (rööprähkleb), võib kaotada enda valmisoleku taluda vähem stimuleerivaid olukordi (Wallis, 2010).

Cain ja kolleegid (2016) uurisid teismeliste noorte täidesaatvate funktsioonide seoseid rööprähklemisega. Täidesaatvate funktsioonidena käsitleti töömälu mahtu, töömälu võimekust *n*-tagasi (*n-back*) ülesandes ja töömälu filtreerimist. *N*-tagasi ülesannet kasutatakse töömälu soorituse mõõtmiseks. Inimese ülesanne on vaadata ekraanile ilmuvaid stiimuleid jadana ning vastata klahvivajutusega, kas näidatavad stiimulid olid samasugused kui eelmised. 1-tagasi ülesande puhul võrreldakse näidatavat stiimulit eelmisega ning 2-tagasi ülesande puhul võrreldakse üle-eelmise stiimuliga (ka edasised esitlused järgivad sama reeglistikku). Registreeritakse õiged ja valed vastused ning vastamise reaktsiooniaeg. Autorid leidsid, et meedia rööprähklemine oli seotud vähenenud töömälu mahuga ning iseloomutunnustest impulsiivsusega. Lisaks uurisid nad ka seoseid akadeemiliste tulemustega ning leidsid, et rööprähklemine oli seotud madalamate tulemustega akadeemilises sooritusel. Seda võib vaadelda nii otsese rööprähklemise mõjuna või siis vähenenud täidesaatvatest funktsioonidest ja impulsiivsusest tingituna. Samas tuleb mainida, et uuringu tulemused ei leidnud seost meedias rööprähklemise ja kognitiivse töötlemiskiiruse, osavusega või muude võimekuse näitajatega. See viitab sellele, et kahjustada saavad just täidesaatvad funktsioonid nagu näiteks töömälu.

Baumgarten ja kolleegid (2014) uurisid sarnaselt nutitehnoloogia mõjusid (sh rööprähklemist) teismeliste käitumisele. Subjektiivselt hindasid teismelised enda puhul neid täidesaatvaid funktsioone halvenenuks, mis võimaldasid neil toime tulla erinevate igapäeva olukordadega. Igapäeva olukordade all mõeldi olukordi, mis nõudsid tähelepanu hoidmist, ebasobivate käitumiste pidurdamist ja erinevate ülesannete vahel vaheldumist. Samas ei näidanud aga laboris läbiviidud töömälu mõõtev ülesanne (*Digit Span*) täidesaatvate funktsioonide halvenemist, mis oleks olnud objektiivsem leid. Seega võivad inimesed ise kogeda raskust keskendumisel ja tähelepanu hajumisel, kuid eksperimentaalselt tehtud katsetes see niivõrd selgelt välja ei tule. Sama uuringu autorid (Baumgarten jt, 2014) leidsid Eriksen Flankersi ülesannet (*Eriksen Flankers task*) kasutades, et inimesed, kes olid paremad rööprähklejad, suutsid paremini segajaid ignoreerida. Vastupidiselt sellele leidsid Ophir ja kolleegid (2009), et nutitehnoloogias mitme asja tegemine ehk rööprähklemine on negatiivses korrelatsioonis ülesande sooritamiseks ebaoluliste stiimulite filtreerimisega: sagedased nutitehnoloogia kasutajad sooritasid tähelepanu ümberlülituse ülesanded (ingl *task switching*) halvemini kui need, kes kasutasid nutitehnoloogiat vähem. Nende uuringute tulemuste põhjal on keeruline öelda, kas inimeste sagedasem nutitehnoloogia tarbimine on seotud ebaoluliste keskkonnastiimulite ignoreerimisega või mitte.



Ralph ja kolleegid (2014) leidsid enda uuringus positiivse korrelatsiooni rööprähklemise ja inimeste enda poolt hinnatud tähelepanu katkemise ja mõtete „lendu minemise“ kordade arvuga. Seega võiks arvata, et inimesed ise kogevad, et nutitehnoloogia kasutamisest tulenevalt on nende tähelepanu halvem. Aasta hiljem sama autori poolt tehtud uuring aga harjumusliku tehnoloogia rööprähklemise (ingl *habitual media multitasking*) ja püsiva tähelepanu (ingl *sustained attention*) vahel seoseid ei leidnud (Ralph jt, 2015). Tulemust selgitatakse sellega, et rööprähklejad võivad erineda pigem strateegiate poolest, kuidas ülesandele lähenetakse, kuid mitte inimeste tähelepanu hoidmise võime poolest. Ralph ja kolleegid (2014) tõid välja, et võime enda tähelepanu kontrollida ja segavaid tegureid ignoreerida ei tulenenud rööprähklemise sagedusest, sest nii sagedased rööprähklejad, kui ka vähem sagedased rööprähklemisega kokku puutuvad inimesed suutsid enda tähelepanu labori tingimustes sarnaselt suunata (Ralph jt, 2014). Samas on Alzhabi ja Becker (2013) leidnud, et laialdasem nutitehnoloogias rööprähklemine seostub hoopis parema oskusega ülesannete vahel ümber lülituda. Rööprähklejad on paremad ülesannete vahetamises ning samal ajal ülesannete tegemises. Lisaks leiti, et suuremad rööprähklejad olid paremad konkreetsete ülesannete vahetamises, kuid ei olnud efektiivsemad kui kahte ülesannet pidi tegema samal ajal. Seega võivad inimesed tajuda päriselus tähelepanu kadumist, kuid labori tingimustes piisavalt hästi siiski enda tähelepanu kontrollida.

Eelnevates lõikudes kirjeldatuna on näha nutitehnoloogia lühiajalisi mõjusid inimese tähelepanule ja töömälule ning võib öelda, et nutitehnoloogia teeb tähelepanu hoidmise kindlatel tegevustel keerulisemaks, kuid leide, mis kinnitaksid pikaajalisi püsivaid mõjusid tähelepanu halvenemisele niivõrd palju ei ole. Lisaks sellele on uuringud leidnud, et subjektiivselt inimesed tajuvad muutusi, kuid eksperimentaalseid leide, mis kinnitaksid selliseid tulemusi, ei ole.

### **Kurnatuse mõjud kognitiivsetele funktsioonidele**

Varasemates lõikudes toon esile teadmise, et töömälu maht on piiratud ning informatsioon, mis tuleneb ümberolevast keskkonnast võib olla inimese kognitiivsele süsteemile kurnav ning väsitav. Cecutti ja kolleegid (2021) pöörasid enda artikliga tähelepanu levinud arusaamale, et nutitehnoloogia halvendab kognitiivseid võimeid, kuid tegelikult püsivate kahjulike mõjude osas leide ei ole. Paljud uuringud on leidnud seoseid nutitelefoniga harjumuspärase kasutamisega, kuid vähem on uuritud ühekordse nutitelefoniga kasutuse mõju ehk akuutset mõju, mis võib tuleneda just lühiajalisest kurnatusest, kuid on taastuv ning seega ei näe selle pikaajalisi mõjusid.

Ülestimulatsioonist tekkiv kognitiivne kurnatus, mis võib vähendada sooritust, võib lisaks mõjuda ka motivatsioonile ning halvendada seetõttu veelgi rohkem soorituse tulemusi (Boksem jt, 2006; Boksem & Tops, 2008; Wright, 2008). Kurnatuseks peame psühhobioloogilist seisundit, kus inimesel on tugev subjektiivne tunne väsimusest või energiapuudusest. On leitud, et vaimne kurnatus on seotud kognitiivsete funktsioonide alanemisega (Ackerman, 2011). Smith ja kolleegid (2019) vaatasid enda uuringus mitmete kognitiivset pingutust nõudvate käitumuslike ülesannete mõjusid vaimsele kurnatusele. Nad leidsid, et psühhomotoorse valvsuse testi (PVT; *Psychomotor vigilance task*; PVT) poolt tekitatud subjektiivne väsimus kestis 10-20 minutit. Veelgi kauem kestis väsimus pärast Stroopi testi ( $\geq 50$  min) ja AX-pideva soorituse testi (AX-CPT) ( $\geq 60$  min). Uuring leidis, et 45-minutilise kognitiivse ülesande poolt tekitatud kurnatus võib kesta 60 minutit pärast ülesande sooritamist (Smith jt, 2019). Kokkuvõttes toovad nad esile, et ülesanded, mis nõuavad pidevat valvsust ning inhibitsioonivõime rakendamist, põhjustavad vaimset kurnatust. Selle vältimiseks soovivad nad teha ülesannete vahele pause, et vaimset kurnatust vähendada.

Fortes ja kolleegid (2019, 2020, 2021) on mitmes uuringus sportlastega leidnud, et akuutsel nutitelefoni kasutusel on seos reaktsiooniaja pikenemisega ja vigade arvu suurenemisega (kasutasid Stroopi testi). Autorid selgitavad tulemust vaimse kurnatuse (ingl *mental fatigue*) tekkimisega, mida osalejad subjektiivselt hindasid (Fortes jt, 2022). Fortes ja uurimisgrupp (2019, 2020, 2021) on leidnud, et piisas kolmekümnest minutist nutitelefonis, et esineks subjektiivse kurnatuse skooride tõus ning kognitiivseid funktsioone mõõtvate ülesannete tulemuste alanemine. Jacquet ja kolleegid (2023) uurisid akuutse nutitelefoni kasutamise mõjusid kognitiivsele sooritusele. Nende uurimisküsimuseks oli, et kas nutitelefonis olemine tekitab rohkem kognitiivset kurnatust (ja seetõttu kognitiivsete funktsioonide halvenemist), kui dokumentaalfilmi vaatamine. Täpsemalt uurisid nad valvsust (kasutasid PVT) ning inhibitsioonivõimet (kasutasid *Go/Nogo task-i*). Nad leidsid, et eksperimentaalgrupi liikmed, kes olid nutitelefonis, kogesid rohkem kurnatust ja sooritasid kognitiivseid teste halvemini, kui dokumentaalfilmi vaatajad. Sellest järeldasid nad, et tekkinud oli objektiivne kurnatus, kuid subjektiivselt kurnatuse kohta uurides, siis kurnatust olulisel määral ei tajutud. Sekkumise ajaks oli 45-minutit ning see võis olla liialt lühikene aeg, et tekitada inimestes subjektiivselt tajutud väsimustunnet.

Poolas lähiaastal avaldatud uuring pakkus välja konstrukti nagu sotsiaalmeedia kurnatus (ingl *social media fatigue*) (Szcześniak jt, 2023). Autorid defineerisid seda kui emotsionaalset ja kognitiivset tunnet üleväsimusest, mis väljendub eesmärgitus telefoni sisu

vaatamises, sotsiaalmeedias kasutusaja piiramises või täielikult sotsiaalmeediast loobumise näol. Nad leidsid, et kontrollimatus enda impulsse pidurdada, näiteks pidev teavituste vaatamine, võib olla sotsiaalmeedia kurnatuse tekitajaks. Küll aga võib see seos olla ka vastupidine: ülekoormatud inimeste enesekontrollivõime on madalam ning seega on ülemäära kaasahaarava nutitelefoniga eemalepanek liialt keeruline. Autorid leidsid positiivse seose nutiseadme suure kasutuse ja mentaalse väsimuse vahel.

### **Probleemid nutikasutuse mõõtmisel**

Kokkuvõtvalt on näha, et nutitehnoloogia uurimine on populaarne ja pidevalt arenev valdkond. Küll aga on uuringutes läbivalt märgata kahte probleemi, mis tulemusi mõjutada võivad. Esmalt on uuringud kasutanud laialdaselt eneseraporteeritud küsimustikke, et hinnata nutitehnoloogia mõjusid. Teiseks on tihtipeale mõjusid uuritud laborikeskkonnas, mis ei paku niivõrd loomulikku nutitehnoloogia kasutust.

Andrews ja kollegid (2015) viisid läbi uuringu, kus võrdlesid inimeste enda subjektiivseid hinnanguid objektiivselt mõõdetud tulemustega nutikasutusest. Kuigi uuringu valim oli väike ( $n = 23$ ), leiti, et inimeste objektiivne nutikasutuse sagedus ja kestvus ei korreleerunud hinnanguga, mida eneseraporteeringu küsimustikega väideti. Eneseraporteerimise kasutamisel kahtlesid autorid nende valiidsuses, sest inimesed võivad vastata selliselt nagu oleks sotsiaalselt soovitatav (baseerub uskumusel, kui palju on näiteks „normaalne“ nutitelefoniga kasutada). Samas võib küsimustikega enda nutitehnoloogia kasutust ka „kogemata“ valeks hinnata, sest inimese tunnetus võib olla petlik. Kolmanda probleemina toodi välja küsimustest ühtne arusaamine: näiteks kas tehnoloogia alla läheb ka telekas või ainult nutitelefoni; kas helistamine on tehnoloogia kasutamine; kui vaatame gps-i – kas tuleks seda nutitelefoniga kasutamise alla arvestada või suunata pilgu ikkagi sõitmisele ning seda sisse ei arvestata.

Lisaks sellele on nutitehnoloogia kasutamise uurimise juures oluline loomulik käitumine, mida on keeruline laboritingimustes esile kutsuda ning küsimustikega mõõta (Wilmer jt, 2017). Uuringutes on märgata, et laborikeskkonnas uuritavad mõjud on teistsugused kui loomulikus keskkonnas nutitehnoloogia kasutus, sest seal saab inimene ise valida meeldivate tegevuste vahel.

### **Töö eesmärgid**

Käesolev magistr töö keskendub nutitehnoloogia akuutse kasutuse mõjude uurimisele töömälu ülesannetes. Selle magistr töö eesmärk on mõista nutitelefoniga pikaajalise kasutuse ning akuutse nutitelefoniga kasutamise seoseid töömälu funktsiooniga. Uuring oli

eksperimentaalne ning tulemusi võrreldi kontrollgrupi tulemustega. Samuti soovisin teada saada katseisikute kurnatuse taset kahe grupi vahel. Sellest tulenevalt on tööle sõnastatud uurimisküsimused: Kas nutitehnoloogia kasutamine mõjutab täiskasvanud inimeste töömälu sooritust? Kas nutitehnoloogia kurnab inimest rohkem, kui traditsiooniline meelelahutusvahend?

Tööle on püstitatud kolm hüpoteesi:

**H1:** Nutiseadme pikaajaline kasutamine on töömäluga negatiivselt seotud. Seda uurisime nutisõltuvuse skoori (E-SAPS18) ja töömälutesti (2-tagasi) seose abil. Eeldasime et kõrgema E-SAPS 18 skooriga inimestel on halvemad töömälusoorituse näitajad *pre*-tingimusel mõõtes, kui väiksema nutisõltuvuse skooriga osalejatel.

**H2:** Nutiseadme akuutne kasutamine häirib töömälusooritust. Seda saab operatsionaliseerida selliselt, et eeldatavasti tekib katse jooksul väsimus/kurnatus ja see on suurem eksperimentaalgrupis, kui kontrollgrupis. Sellest tulenevalt kaasneb töömälusoorituse suurem häirumine eksperimentaalgrupis (võrreldes kontrollgrupiga).

**H3:** Pikaajaline nutiseadme intensiivne kasutamine (mida mõõdab E-SAPS18) võib omada nii treeningefekte kui töötlust häirivaid efekte.

**H3.1:** Eeldusel, et inimesed on intensiivse kasutamise jooksul treeninud (suurem E-SAPS18 skoor), siis see on seotud väiksema (või negatiivse) muutusega enne ja pärast sekkumist mõõdetud töömälusoorituses (häirub vähem).

**H3.2:** Kui aga intensiivne kasutamine on madalam (väiksem E-SAPS18 skoor), siis on see seotud suurema muutusega enne ja pärast sekkumist mõõdetud töömälusoorituses (häirub rohkem).

## Meetod

### Valim ja uuringu üldine kirjeldus

Uuringu analüüsitava valimisse kuulus 86 inimest vanuses 18 – 57 aastat ( $M = 28,9$   $SD = 8,04$ ). Neist 24 olid meessoost ja 62 naissoost. Andmete puhastamise tagajärjel langes valimist välja 8 inimest. Neli inimest täitis ainult koduse taustaküsimustiku, kuid ei jõudnud laboris toimuvasse katse osasse (katseisik oli kas vanusepiirangust väljas või soovis osaluse tühistada isiklikel põhjustel) ning nelja inimese katse andmed olid ebasobivad (täpsemalt kirjutatud lk 20). Analüüsitava lõppvalimisse kuulus 78 inimest vanuses 18 – 45 aastat ( $M = 28,01$   $SD = 7,07$ ). Neist 23 olid meessoost ja 55 naissoost.

Uuringusse kutsuti osalema inimesi, kes olid vanuses 18 – 45 eluaastat ning omasid nutiseadet. Katsesse tulija pidi olema normaalse või prillide/läätsedega normaalseks korrigeeritud nägemisega ning kuulmisega. Normaalselt kuulmist kontrolliti ja kinnitati kohapeal laboris audiomeetriga Interacoustics AS608 (Interacoustics). Normaalse kuulmise hindamisel lähtuti, et kuulmisläved on 0 - 25 dB (= normikohane kuulmine) ning kahe kõrva vahelised erinevused võisid olla maksimaalselt 20 dB. Uuringus osalejale ei tohtinud olla kroonilisi tervisehäireid (sh epilepsia, südamehaigused, migreen) ega diagnoositud psüühikahäireid (sh depressioon). Lisaks ei tohtinud osalejad kasutada retseptiravimeid (va. rasestumisvastased pillid). Uuringus osalemise eest said katseisikud 25-eurose Partnerkaardi kinkekaardi ja psühholoogia üliõpilastel oli võimalik saada kuus katsepunkti. Lisaks sellele said osalejad tagasisidet enda isiksuse kohta võrreldes rahvastiku keskmisega. Osalejad tulid uuringusse vabatahtlikult ning täitsid enne osalemist nõusolekuvormi.

Uuringus kasutati segatüüpi katseplaani, sest kombineeriti nii sõltuvate kui sõltumatute muutujate katsedisain. Katses osalejad jagati kvaasijuhuslikult sekkumis- ja kontrollrühma, võttes võimalusel arvesse arvulist, soolist ja vanuselist jaotust rühmade vahel. Töö keskendus erinevuste leidmisele kahe mõõtmise vahel (gruppide-sisesed erinevused) kahe erineva grupi lõikes (gruppide-vahelised erinevused). Käesoleva töö sõltumatuteks muutujateks olid nutitelefoni kasutamine sekkumise ajal ning pikaajalist nutiseadme kasutamise määra kirjeldav E-SAPS18 (Kwon jt, 2013; Rozgonjuk jt, 2016); sõltuvateks muutujateks olid kognitiivset sooritust mõõtvate ülesannete tulemused ja katse ajal tekkiv subjektiivne kurnatuse hinnang. Katse käigus hoiti katsetingimusi mõõtmiste ajal nii võrdsena kui võimalik. Uuringust valmis kaks magistritööd (lisaks käesolevale Saare, 2024), mis keskenduvad erinevatele uurimisküsimustele ja kasutavad eri tüüpi andmeid. Käesolev töö keskendub 2-tagasi ülesannete käitumuslikele sooritustulemustele ehk tähelepanulisele

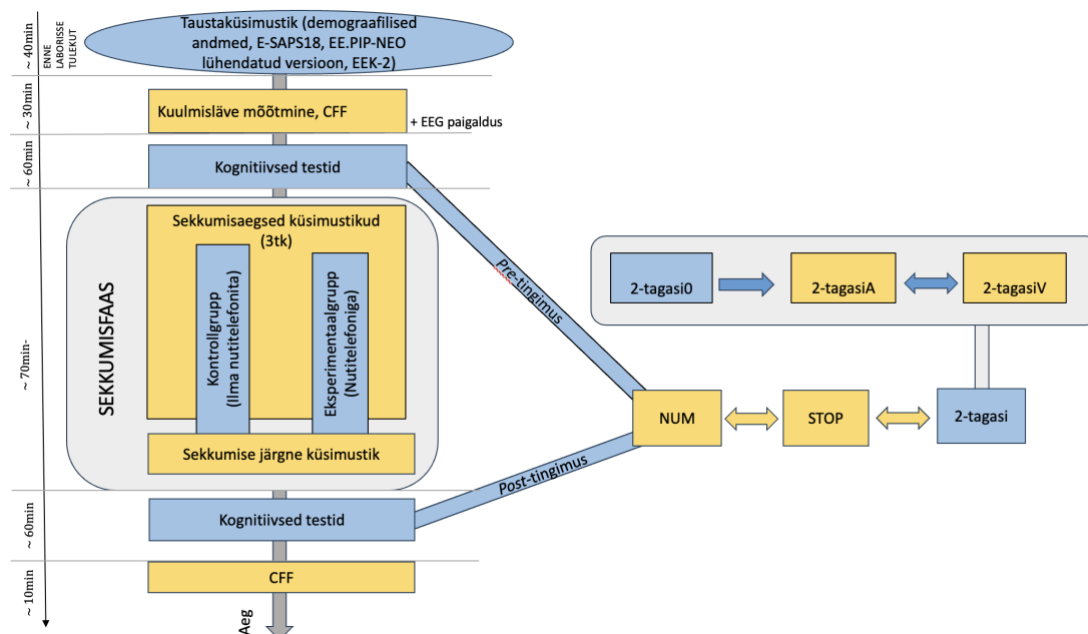
infotötlusele seoses nutiseadme kasutamisega. Teine magistritöö vaatleb nutiseadme kasutamise seoseid eeltähelepanulise töötusega EEG abil (Saare, 2024).

## Uuringu käik

Uuringu jaoks koguti andmeid 2023 aasta detsembrist kuni 2024 aasta märtsini. Uuringukutset levitati sotsiaalmeedias ning erinevates e-posti listides. Katseisikud registreerisid ennast katsesse veebikeskkonnas MS Office 365. Pärast registreerumist lisati katseisik Exceli programmi, kus määrati talle anonüümne uuringukood. Katseisiku uuringukood saadeti talle meilile koos kodus enne kohapeale katsesse tulekut täidetava taustaküsimustikuga (täpsemalt lk 16). Kogu uuringu käik väljendub joonisel 1.

## Joonis 1

### Uuringu käik



**Märkus.** Kollasega on välja toodud uuringu osad, mida antud töös ei käsitleta, sinisega on välja toodud selles töös käsitletavat osad. Kasutatud lühendid: E-SAPS18 – nutiseadmete sõltuvuse ja kasutamise määra hindav küsimustik, EE.PIP-NEO - lühendatud versioon isiksuseküsimustikust, EEK-2 – emotsionaalse enesetunde küsimustik CFF - kriitilise vilkumise sulandumise lävi, RT - reaktsiooniaeg, TP - tähelepanu, 2-tagasi ülesanded (3 tükki): segajata (0), auditiiivse segajaga (A) ja visuaalse segajaga (V), STOP - stopp-signaali katse, NUM - arvukuse hindamise katse. Kahepoolsed nooled tähistavad, et ülesande esitamise asukoht põhikatses või katseplokis vaheldus. Alla suunatud nool tähistab ajalist järjekorda läbimisel. Joonis on välja töötatud koostöös kaasmagistrant Jakob Saarega.

Katsed toimusid Tartu Ülikooli Chemicumi hoone eksperimentaalpsühholoogia labori ruumides (Ravila 14a, Tartu). Iga osaleja käis laboris ühe korra ning keskmiselt kulus ühele katsele viis tundi. Enne katsete algust vastas katseisik sama päeva kofeiini ja nikotiini tarbimise kohta. Katse alguses mõõdeti audiomeetriga uuringus osalejate kuulmisläved ja CFF tulemused. Pärast mõõtmist paigaldati katseisikule EEG sensorid (*ActiveTwo* 64-elektroodiga süsteem, BioSemi Inc.) ning asetati ekraanist õigele kaugusele istuma (EEG paigaldamise kohta saab täpsemalt lugeda Saare, 2024)

Katseisik asus seejärel esimest korda täitma kognitiivse soorituse hindamiseks valitud ülesandeid (joonis 1, *pre*-tingimus). Juhised esitati enne katseploki algust suuliselt ning kuvati ka ekraanile ülesannete vahepeal. Kõikidele uuringus läbiviidud katsetele eelnesid prooviseeriad ülesandega tutvumiseks. Kokku tuli katseisikul lahendada 5 katseplokki (pseudojuhuslikus järjekorras), millest kolme korral (NBACK0, NBACKA, NBACKV) salvestati EEG (täpsemalt vt Saare, 2024). Kõikide katsete vahepealsel ajal küsiti katseisiku subjektiivset hinnangut enda väsimuse astmele 10-palli skaalal 0 - 9 (0 – üldse mitte; 9 – kurnatud) ja ärevuse astmele 6-palli skaalal 0-5 (0 – rahulik; 5 – väga ärevil). Katseisik kasutas vastamiseks klaviatuuri. Katseosade vahel oli võimalik teha puhkepause, sest osaleja ise juhtis järgmise katseosa algust andes vastava käsu tühiku klahviga. Kokku oli kaheksa erinevat võimalikku ülesannete järjekorda, mida varieeriti katseisikute vahel. 2-tagasi ülesannete puhul varieerusid järjestuses visuaalsete ja auditiivsete segajatega katseosad, segajateta 2-tagasi ülesanne oli alati esimene.

Pärast *pre*-tingimuses testide tegemist toimus sekkumisfaas (joonis 1; sekkumisfaas). Sekkumisfaas oli jagatud kvaasijuhuslikult kaheks – kontrollgrupp ja eksperimentaalgrupp. Sekkumisfaas leidis aset labori kõrvalruumis, kus inimene istus mugavas tugitoolis. Kestus oli ligikaudu 70 minutit ning sekkumiseaegsed tegevused sõltusid katseisiku grupist. Eksperimentaalgrupis olevad katseisikud pidid kasutama enda isiklikku nutiseadet; kontrollgrupile tehnoloogia kasutamist ei võimaldatud ning paluti teha uuringu läbiviijate poolt pakutud tegevusi (täpsemalt lk 18). Nutitefonis tuli vältida mahukamate ülesannete tegemist – näiteks raamatu lugemine või filmi vaatamine. Kontrollgrupile pakutud tegevusi hoiti võimalikult sarnasena tegevustele, mida inimene teeks ka nutiseadmes (info saamine rakendusest vs. info lugemine ajakirjades). Sekkumisfaasi jooksul kuulsid katseisikud automatiseeritud helisid (piikse), misjärel osaleja pidi nutitelefoni rakendust/tegevust vahetama. See oli oluline selleks, et kindlustada tähelepanu ümberlülitumine ja infovoo mitmekesisus, mis oleks piisavalt koormav tähelepanu ressurssidele. Katseisikul oli võimalik vahetada tegevust ka, siis kui piiksu ei esitatud ehk endale meelepärasel ajal. Lisaks pidid

katseisikud vastavalt märguandele täitma kolmel korral enesetunde küsimustikke ning pärast sekkumisaasi sekkumisjärgset küsimustikku (täpsemalt kirjeldatud lk 18, 19).

Pärast sekkumisaasi liikus katseisik tagasi laborisse *post*-tingimuse teste tegema, mis oli ülesehituselt täpselt samasugune nagu olid katseisikul *pre*-tingimuses. Pärast kognitiivsete ülesannete tegemist registreeriti uuesti osaleja CFF, et oleks võimalus võrrelda objektiivse kesknärvisüsteemi väsimuse taset enne ja pärast katse sooritamist.

## **Materjalid ja aparatuur**

### ***Taustaküsimustik***

Taustaküsimustikku täideti *Limesurvey* keskkonnas. Veebiküsimustiku sisu oli järgmine: demograafiline taust, üldised tervisekäitumise ja käitumisharjumuste näitajad, musikaalsus, keeleoskus, käelisust kirjeldavad tunnused, nutiseadmete sõltuvuse ja kasutamise määra kirjeldav subjektiivne hinnang E-SAPS18 (Kwon jt, 2013; Rozgonjuk jt, 2016), Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringus kasutatavad nutitehnoloogiaga seotud käitumise uurimiseks kasutatud küsimused (RVTU, Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsium, 2022), isiksuseküsimustik EE.PIP-NEO versioon S (Mõttus jt, 2006) ja emotsionaalse enesetunde küsimustik EEK-2 (EST-Q2, Aluoja jt, 1999). Küsimustikust võetakse selle töö analüüsi järgmised: katseisiku demograafilised andmed ja E-SAPS18 andmed. Eesti RVTU-s kasutatavad nutitehnoloogiaga seotud küsimuste tulemused käesolevas valimis on käsitletud Jakob Saare magistritöös (Saare, 2024).

### ***Käitumuslikud mõõtmised***

Kõiki kognitiivset sooritust mõõtvaid ülesandeid tehti hämaralt valgustatud ruumis kontoritoolil 80 cm kaugusel arvutiekraanist (katseteks kasutatava LCD arvutiekraani suurus oli 37,9 cm (laius) × 30,4 cm (kõrgus) ning resolutsioon 1024 × 768 pikslit).

Katseprogrammide koostamiseks ja esitamiseks kasutati MATLAB-i (MathWorks) programmeerimiskeskonda koos Psychtoolbox funktsioonidega. Ülesannetele vastamiseks oli katseisikule sülle asetatud arvutiklaviatuur.

Enne katse algust mõõdeti uuringus osalejatel objektiivne kesknärvisüsteemi väsimuse tase kriitilise vilkumise sulandumise lävega (*CFF – critical flicker frequency*, Simonson ja Brožek, 1952). Katsekäigu jooksul küsiti osalejatelt kolmel korral nende enesetunde kohta (kurnatus ja väsimus) (täpsemalt lk 15). Kreegipuu & Pöldver (2019) võrdlesid omavahel objektiivseid ja subjektiivseid mõõdikuid ning leidsid, et subjektiivne mõõdik võib olla sarnaselt objektiivsele mõõdikule usaldusväärne variant info saamiseks.



Kognitiivse soorituse hindamiseks kasutati järgmisi ülesandeid:

- 1) Kolme eri tüüpi 2-tagasi töömälu ülesanded: 2-tagasi töömälu ülesanne ilma segajateta (NBACK0), visuaalsete segajatega 2-tagasi (NBACKV) ülesanne ja auditiivsete segajatega 2-tagasi (NBACKA) ülesanne (Öhman jt, 2001). Sarnaselt kasutatud Sultson jt, 2019; Tamm jt. 2017, kohandanud Saar, 2016).
- 2) Reaktsioonaja, stopp-signaali viivise (SSD) ja stopp-signaali reaktsioonaja (SSRT) mõõtmiseks kasutati stopp-signaali ja valikreaktsioonaja katseid: selleks rakendati Havik ja kolleegide (2012) poolt loodud stopp-signaali katseparadigmat. Käesolevas töös ei vaadatud selle ülesande tulemusi ning seega ei ole selle ülesande täpne kirjeldus siin välja toodud. Ülesande täpsemad selgitused on nähtavad Liiser (2023) ja Pokk (2021) töödest.
- 3) Arvukuse ülesanne, kus hinnatakse katseisiku tähelepanu mahtu: katses tuleb kahe värvi ja erineva suurusega ümmarguste kujundite esitamisel hinnata, kumba värvi kujundeid on rohkem. Seda ülesannet on peetud tähelepanu mahu näitajaks. Käesolevas töös ei vaadatud selle ülesande tulemusi ning seega ei ole selle ülesande täpne kirjeldus siin välja toodud. Ülesande täpsemad selgitused on nähtavad Liiser (2023) tööst.

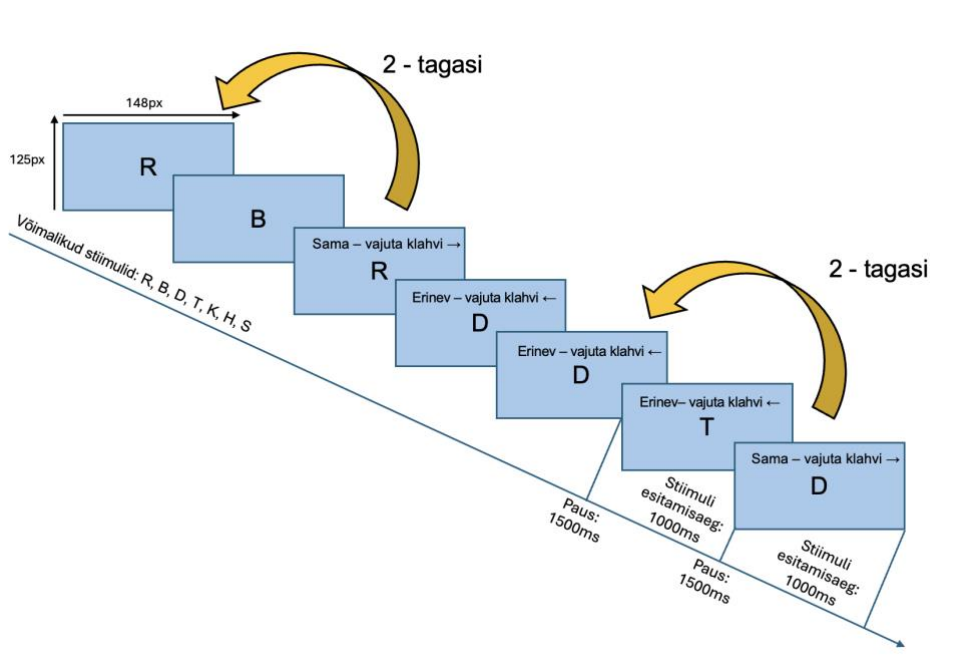
### ***2-tagasi töömälu ülesande kirjeldus***

Katseisiku ülesanne oli vaadata ekraanile ilmuvaid stiimuleid ning vastata klahvivajutusega, kas ekraani keskosas näidatavatest tähtedest üle-eelmine täht oli samasugune, mis vastaval hetkel näidatav. Registreeritakse õiged ja valed vastused (vastamisaeg > 300ms) ning vastamise reaktsiooniaeg. N-tagasi ülesandes esitatakse stiimulid jadana ning katseisik peab pidevalt jätma uusi stiimuleid meelde ja vastama. Tihtipeale esitatakse ka segajaid, mis hajutavad tähelepanu ning teevad stiimulite meeles pidamise keerulisemaks, näiteks auditiivseid ja visuaalseid segajaid (Ophir jt, 2019). Käesolevas uuringus kasutati kolme 2-tagasi ülesande tüüpi (NBACK0, NBACKA, NBACKV) tähtede esitluse järjekord oli samasugune. Tähtede esitluste korduste arv oli vastavalt 107, 181, 283. Katse skeem on välja toodud joonisel 2. 2-tagasi ülesanded algasid alati NBACK0 ülesandega ning seejärel varieeriti NBACKA ja NBACKV ülesandeid katseisikute vahel. NBACKA tingimuses esitati 2-tagasi ülesannete lahendamise ajal eraldi 450 ms tsüklitena kõrvaklappidesse auditiivseid segajaid. Segajateks olid kaks erinevat 100 ms pikkusega stiimulit sagedusega 1000 Hz ja 1200 Hz (kõlavad piiksudena). Segajate esitamise vahele jäi 350 ms pausi. NBACKV tingimuses esitati segajatena ekraani neljas nurgas korruga samasuguseid tähti („B“ või „T“)

tsüklikena (100ms stiimuli esitusaeg ja 350ms stiimulitevaheline paus). Segajad esitati lahknevusnegatiivsuse tekitamiseks nii, et üks neist oli sage standardstiimul (80%) ja teine harvaesinev deviantstiimul (20%) ja poole katse peal kohad vahetusid (Täpsemalt Saare, 2024). Käesolevas magistritöös vaadatakse ainult NBACK0 sooritust.

## Joonis 2

### 2-tagasi ülesande skeem



### Sekkumisfaasis kasutatavad materjalid ja aparatuur

Sekkumisfaasi tegevus sõltus sellest, kas katseisik oli eksperimentaalgrupis või kontrollgrupis. Eksperimentaalgrupis olevad inimesed pidid tunni aja jooksul kasutama enda isiklikku nutitelefoni ning tegema seal tegevusi, mida tavaliselt enda telefonis teeksid. Kontrollgrupis olevad inimesed said valida erinevate ajakirjade, ristsõnade, sudokude, mõtlemismängude, anekdoodiraamatute/koomiksiraamatute, joonistamise/värvimise jms. tegevuste vahel. Selleks, et tagada sekkumisfaasis pidev tegevuse vahetamine, oli tehtud märguandeprogramm kasutades Pythoni programmi Thonny moodulit (versioon 3; Van Rossum & Drake, 2009). Helilist märguannet tegevuse vahetamiseks esitati iga 8-12 minuti tagant läbi arvutiga ühendatud kõlari. Lisaks olid sekkumisfaasi ajal kasutusel enesetunde küsimustikud (kolm tükki), millele vastamist tuletas meelde teistsugune helikäsklus. Enesetunde küsimustikes küsiti emotsionaalset seisundit, põnevuse taset ning viimasena sooritatud tegevuse kategooriat (va. esimene kord). Kategooriatena olid välja toodud: sotsiaalmeedia, mingi uue teadmise omandamine/avastamine, e-poodide külastus, mängimine, ristsõna/sudoku/mõttemängud, muu). Emotsionaalse seisundi hindamiseks

kasutati lühendatud versiooni eesti keelde kohandatud Negatiivsete ja Positiivsete Emotsioonide Skaalast (PANAS) (Allik ja Realo, 1997). Sõltuvalt grupist täideti küsimustikku kas QR koodiga *LimeSurvey* keskkonnas isikliku nutitelefoniga (eksperimentaalgrupp) või paberil (kontrollgrupp). Sekkumisaasta järgselt ja enne laboris *post*-testide tegemist täitsid osalejad pikema enesetunde lõpuküsimustiku. Lõpuküsimustikus küsiti katseisikult subjektiivset heaolu, tegevusi, mida vahepealsel ajal enim tehti, kui tihti rakendusi/tegevusi vahetati, põnevuse ja väsimuse taset ning helide kuulmise kohta (ainult eksperimentaalgrupilt) sekkumisaasta ajal.

### **Uuringu eetiline külg**

Uuringul on Tartu Ülikooli inimuuringute eetikakomitee kooskõlastus (nr 379/T-10). Uuringus osalemine oli vabatahtlik ning andmed salvestati anonüümselt isikliku uuringukoodi abil, mis saadeti osalejale katsesse registreerudes meilile. Igal hetkel oli katseisikul võimalus osalemisest loobuda. Registreerumisel sisestatud nimi ja e-posti aadress ning nõusolekulehel olev informatsioon kustutatakse hiljemalt 30.09.2024. Senikaua on ligipääs andmetele ainult uuringut läbi viivatel inimestel. Enne laborikatsete algust allkirjastas iga katseisik informeeritud nõusolekulehe. Enne katsete algust tutvustas uuringu läbiviija katsetappe ning ülesandeid, mida katseosades teha.

### **Autori panus**

Magistritöösse panustasin olemasoleva teemakohase teaduskirjandusega tutvumisel, mille põhjal kirjutasin sissejuhatava ning teoreetilise osa. Kujundasime kaasmagistrant Jakob Saarega sekkumisaasta ning seal kasutatavad küsimustikud. Viisime kasutatava taustaküsimustiku materjalid veebiformaati. Õppisin ära kogu uuringu protseduuri ning viisin läbi mõõtmisprotseduuri koos teiste uuringu läbiviijatega. Saadud andmed korrastasin ning viisin enda andmestiku peal läbi andmeanalüüsi. Vormistasin tulemused ja arutelu.

### **Andmetöötlus ja -analüüs**

Andmete korrastamiseks kasutati MS Excelit (versioon 16.54, Microsoft). Andmete analüüsimiseks kasutati JASP tarkvara (JASP Team, 2024. JASP (Version 0.18.3) [Apple Silicon]). Jooniste koostamiseks R Studio programmi (Version 2023.12.1+402). Olulisuse nivooks võeti selles uurimistöös  $p < 0.05$ . Normaalkaotusliku andmestiku hindamise kriteeriumiks võeti järsakuse ja asümmeetriakordaja vahemikeks -2; 2. Analüüsides kasutati korrelatiivanalüüsi, T-testi ning 2x2 korduvmõõtmiste ANOVA-t.

NBACK0 ülesannet sooritasid 82 inimest. Analüüside tulemustest jäeti neli inimest välja, sest katsete kogumist oli neil NBACK0 ülesanne jäänud tegemata. Samuti jätsin välja liiga kiired vastused ( $< 300\text{ms}$ ). Kahel katseisikul esines negatiivne  $d'$ , mis oli ligikaudu  $-2$ . Sellisel juhul kontrollisin ülejäänud sooritust ning leidsin, et katseisik on klahvid, millega õigetest või valedest vastustest märku anda, segamini ajanud. Pöörasin need andmed ümber, et saada korrektne tulemus. Kokku jäi analüüsitavasse valimisse 78 inimese sooritus.

Selleks, et hinnata töömälu sooritust 2-tagasi ülesande abil, oli vaja arvutada välja „õiged“ ja „valed“ kategooriad. Kategooriate tekkimine on nähtav tabelist 1. Tulemuste analüüsimisel jätsin välja kaks esimest stiimulit, sest nendele ei eelnenud stiimulit, millega katseisik oleks saanud esitust võrrelda. Töömälu ülesannete soorituse hindamiseks arvutati välja pihta saamiste (*Hit*) ja valehäirete (*False alarm*) abil vastamistäpsus (ingl *sensitivity*), mida tähistab „ $d'$ “ ja kallutatatus vastamisel (ingl *bias*), mida tähistati tähega „ $c$ “.  $D'$  on mõõdikuks, mis näitab katseisikute eristusvõimet õigete vastuste ja valede vastuste vahel. Kõrgem skoor tähendab kõrgemat vastamistäpsust. Sealjuures mängib olulist rolli ka  $c$ , mis määrab ära inimese otsusekriteeriumi ehk kuidas inimene reageerib õigetele ja valedele vastustele. Kui  $c$  on negatiivne, siis inimene on konservatiivsem ja kaldub signaale ignoreerima, mis võib vähendada pihta saamiste arvu. Kui  $c$  on positiivne, siis inimene on avatum signaalide tuvastamisele, mis võib viia suurema arvu valehäirete (valed positiivsed otsused) tegemiseni. Konservatiivne otsustusprotsess võib vähendada vigade arvu, kuid samal ajal võib see vähendada ka tõeliste signaalide tuvastamise võimet. Avatum otsustusprotsess võib suurendada tõeliste signaalide tuvastamise võimet, kuid see võib suurendada ka valepositiivsete tulemuste arvu. Õigest keeldumine (*correct rejection*) ja mööda (*miss*) vajutamiste arv on seotud osaleja võimega õigesti tuvastada signaali puudumist. Kõige kõrgem võimalik  $d'$  väärtus on 6,93. Tüüpiliselt jäävad vastuste väärtused kuni numbrini 2. Väärtus  $d'=1$  näitab, et oli 69% õigeid vastusteid (võrdne arv „sama“ ja „erinev“ katseparameetrid).

## Tabel 1

### 2-tagasi ülesannete õigete ja valede vastuste kategoriseerimine

	Vastus: Sama (jah)	Vastus: Erinev (ei)
Stiimul: Jah (sama)	Pihta ( <i>Hit</i> )	Mööda ( <i>Miss</i> )
Stiimul: Ei (erinev)	Valehäire ( <i>False alarm</i> )	Õige keeldumine ( <i>Correct rejection</i> )

*Märkus.* Õiged vastused – pihta ja õige keeldumine (roheline); Valed vastused – valehäire ja mööda (punane)

## Tulemused

### *Valimi kirjeldav statistika*

Tabelist 2 on näha analüüsides kasutatud valimit. Kriteeriumid, mille alusel võeti valimist välja 8 inimest, on nähtavad leheküljel 14 peatükk „Valim ja uuringu üldine kirjeldus all“. Eksperimentaalgruppi kuulunud inimestest 27% olid mehed ja 73% olid naised. Kontrollgruppi kuulunud inimestest 32% olid mehed ja 68% olid naised. Katses osalejate vanus jäi vahemikku 18-45.

**Tabel 2**

### *Valimi kirjeldav statistika*

<b>Grupp</b>	<b>sugu</b>	<b>n</b>	<b>M</b>	<b>SD</b>	<b>Min</b>	<b>Max</b>
Eksperimentaalgrupp	kokku	37	28,6	6,87	19	45
	mehed	10	27,6	6,08	20	38
	naised	27	28,96	7,21	19	45
Kontrollgrupp	kokku	41	27,49	7,30	18	43
	mehed	13	27	5,63	18	37
	naised	28	27,71	8,05	19	43

*Märkus.* n = valim; M = keskmine vanus aastates; SD = standardhälve aastates; Min = noorim katses osaleja; Max = vanim katses osaleja

### *Töömälu sooritus*

Töömälu sooritust kirjeldav statistika on nähtav tabelites 3 ja 4. Tabelis 3 on toodud välja sooritusparameetrid, mille põhjal arvutati välja  $d'$  (läbi pihta saamiste ja valehäirete), mis näitab vastajate vastamistäpsust. Samuti arvutasin välja  $c$ , mis näitab vastajate kallutatust. Lisaks lõin uue muutuja nimega  $d'$  muutus, et hinnata töömälu testi vastamistäpsuse muutust terve katse lõikes. Need töömälu soorituse hindamiseks arvutatud muutujad on esitatud tabelis 4.

**Tabel 3***Töömälu ülesande sooritusparameetrid*

	Eksperimentaalgrupp		Kontrollgrupp	
	<i>Pre-tingimus</i>	<i>Post-tingimus</i>	<i>Pre-tingimus</i>	<i>Post-tingimus</i>
<b>CR (õige keeldumine)</b>				
Keskmine (SD)	52,81 (18,39) #	63,76 (16,07) #	23,34 (16,53) #	64,22 (12,53) #
Asümmeetria	-0,937	-1,941	-0,851	-2,002
Järsakus	-0,312	2,408	-0,440	3,275
Min - Max	13 - 73	21 - 75	16 - 72	26 - 75
<b>MISS (mööda)</b>				
Keskmine (SD)	7,19 (7,49)	6,57(8,64)	7,31 (5,81)	5,12 (4,88)
Asümmeetria	1,671	2,001	1,564	1,729
Järsakus	2,832	3,014	3,687	3,155
Min - Max	0 - 31	0 - 31	0 - 29	0 - 22
<b>HIT (pihta)</b>				
Keskmine (SD)	19,51 (8,76)	22,73 (9,82)	20,88 (7,48) #	24,88 (6,45) #
Asümmeetria	-0,580	-1,045	-1,187	-1,330
Järsakus	-0,760	-0,376	0,903	0,838
Vahemik (min-max)	1 - 31	2 - 33	1 - 31	8 - 33
<b>FA (valehäire)</b>				
Keskmine (SD)	7,57 (10,07)	4 (4,98)	8,98 (9,10) #	4,39 (3,77) #
Asümmeetria	3,950	2,751	3,637	0,933
Järsakus	19,327	9,984	17,762	0,052
Vahemik (min-max)	0 - 59	0 - 26	0 - 56	0 - 14

*Märkus.* SD = standardhälve; # ( $p < 0,05$ ) gruppidevahelised erinevused (Student t-test)

**Tabel 4***Töömälu soorituse vastamistäpsus ning kallutatuse vastamisel kirjeldav statistika*

	<b>d' üld</b>		<b>d' _pre</b>		<b>d' _post</b>		<b>d' _muutus</b>		<b>c</b>	
	<b>E</b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>K</b>	<b>E</b>	<b>K</b>
Valim	74	82	37	41	37	41	37	41	74	82
Keskmine	2,235	2,191	1,849	1,722	2,622	2,660	0,772	0,938	0,587	0,461
Standardhälve	1,343	1,012	1,093	0,913	1,468	0,888	1,009	0,828	0,562	0,489
Asümmeetria	-0,058	-0,318	-0,538	-1,010	-0,241	0,214	0,946	0,195	0,781	1,157
Järsakus	0,422	1,492	-0,079	1,317	0,486	1,388	1,253	-0,635	0,168	1,800
Miinum	-0,688	-1,127	-0,688	-1,127	-0,313	0,287	-1,208	-0,567	-0,590	-0,582
Maksimum	6,180	5,017	3,761	2,942	6,180	5,017	3,778	2,733	1,978	1,945

*Märkus.* d' üld = vastamistäpsus nii *pre-* kui ka *post-*tingimuses kokku; d' \_pre = vastamistäpsus *pre-*tingimuses; d' \_post = vastamistäpsus *post-*tingimuses; d' \_muutus = vastamistäpsuse muutus katse lõikes (*post-pre*); c = vastamiskalle; E = eksperimentaalgrupp; K = kontrollgrupp

***Pikaajalise nutikasutuse küsimustiku (E-SAPS18) kirjeldav statistika***

Pikaajalist nutikasutuse määra mõõdeti küsimustikuga E-SAPS18. Selles töös vaadeldi E-SAPS18 tulemusi ainult koondsummana (ESAPS\_Total). E-SAPS18 üksikskoorid on toodud töö lisas (Lisa 1). Nutisõltuvust mõõtvat E-SAPS18 koondtulemuste kirjeldav statistika on välja toodud tabelis 5. E-SAPS18 koondsumma on mõlemas katsegrupis normaaljaotuslik. Samuti näeme tabelist, et gruppide vaheline jaotuvus on sarnane.

**Tabel 5***E-SAPS18 koondskoori kirjeldav statistika*

	ESAPS_Total	
	E	K
Valimi suurus	37	41
Keskmine	39,378	43,244
Standardhälve	12,146	10,740
Asümmeetria	0,442	0,016
Järsakus	0,180	-0,101
Vahemik (min-max)	18-70	18-67

*Märkus.* E-SAPS\_Total = Pikaajalise nutitelefoni kasutuse küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor. E = eksperimentaalgrupp; K = kontrollgrupp.

***Subjektiivne kurnatus***

Subjektiivse kurnatuse skooride kirjeldav statistika on nähtav tabelist 6. Kurnatust mõõdeti subjektiivselt kolmel korral katsepartei jooksul, kuid analüüsi võeti sisse katse alguses ja katse lõpus hinnatud kurnatuse tasemed (Kurnatus\_algus ja Kurnatus\_l6pp) ning seda vaatasin eraldi nii *pre-* kui ka *post-*tingimuses. Selleks, et hinnata kurnatuse muutust katse lõikes lõin uue muutuja nimega „kurnatuse\_muutus“.

**Tabel 6***Subjektiivse kurnatuse skooride kirjeldav statistika*

	PreKurnatus_ algus		PreKurnatus_ lõpp		PostKurnatus_ algus		PostKurnatus_ lõpp		kurnatus_ muutus	
	E	K	E	K	E	K	E	K	E	K
	Valim	37	41	37	41	37	41	37	41	37
Keskmine	3,189	3,098	5,108	4,878	4,378	3,610	6,108	5,634	2,919	2,537
Standardhälve	2,246	1,786	1,868	1,926	2,126	1,730	1,941	1,972	2,702	2,314
Asümmeetria	0,450	0,289	0,159	0,160	0,352	-0,119	-0,354	-0,323	-0,910	-0,062
Järsakus	-0,638	-0,430	-0,920	-0,451	-0,457	-0,234	-0,220	-0,392	2,119	0,322
Miinumum	0,000	0,000	2,000	1,000	0,000	0,000	1,000	1,000	-6,000	-3,000
Maksimum	8,000	7,000	9,000	9,000	9,000	7,000	9,000	9,000	8,000	8,000

*Märkus.* PreKurnatus\_ algus = *pre*-tingimuse väsimuse tase katse alguses; PreKurnatus\_ lõpp = *pre*-tingimuse väsimuse tase katse lõpus; PostKurnatus\_ algus = *post*-tingimuse väsimuse tase katse alguses; PostKurnatus\_ lõpp = *post*-tingimuse väsimuse tase katse lõpus; kurnatus\_ muuts = kurnatuse muutus katse vältel

Selleks, et hinnata kasutatud pikaajalise nutikasutuse mõjusid kurnatuse tasemele, on tehtud korrelatiivanalüüs, mis on nähtav tabelist 7. Muutujad on normaaljaotuslikud ning seega on vaadatud Pearson'i  $r$ -i. Tulemustest on näha, et pikaajalise nutitelefoni kasutamise skooriga on positiivses seoses *post*-tingimuse kõige viimane hindamine ( $r = 0,22$ ,  $p = 0,048$ ).

**Tabel 7***Pikaajalise nutikasutuse ja laboris tekkinud kurnatuse seosed*

<b>Muutuja</b>	<b>1.</b>	<b>2.</b>	<b>3.</b>	<b>4.</b>	<b>5.</b>	<b>6.</b>
1. ESAPS_Total	—					
2. PreKurnatus_ algus	-0,090	—				
3. PreKurnatus_ lõpp	0,081	<b>0,487</b>	—			
4. PostKurnatus_ algus	0,113	<b>0,415</b>	<b>0,489</b>	—		
5. PostKurnatus_ lõpp	<b>0,224</b>	0,207	<b>0,645</b>	<b>0,552</b>	—	
6. kurnatus_ muutus	<b>0,248</b>	<b>-0,641</b>	0,115	0,100	<b>0,619</b>	—

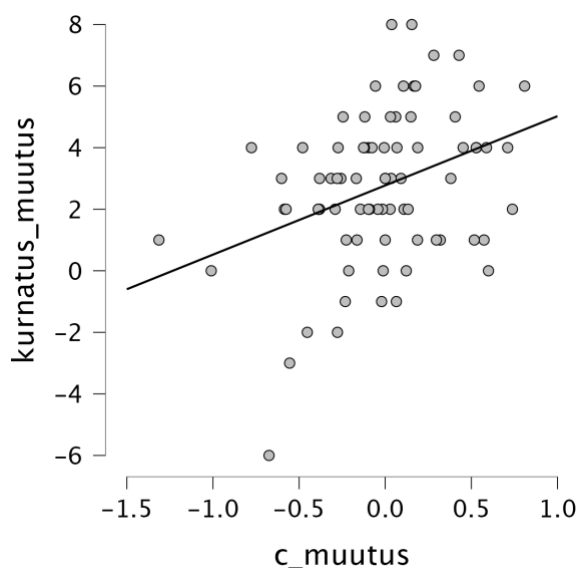
*Märkus.* Tumedas kirjastiilis on välja toodud statistiliselt olulised seosed ( $p < 0,05$ ); Kasutatud on parameetrilist seosekordajat Pearson'i  $r$ . E-SAPS\_Total = Pikaajalise nutitelefoni kasutuse küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor; PreKurnatus\_ algus = *pre*-tingimuse väsimuse tase katse alguses; PreKurnatus\_ lõpp = *pre*-tingimuse väsimuse tase katse lõpus; PostKurnatus\_ algus = *post*-tingimuse väsimuse tase katse alguses; PostKurnatus\_ lõpp = *post*-tingimuse väsimuse tase katse lõpus.



Selleks, et mõista, kuidas muutus vastamiskalle („c\_muutus“) katse vältel seoses kurnatuse muutusega („kurnatus\_muutus“), siis vaatan korrelatsiooni c muutuse ja kurnatuse muutuse vahel. Jooniselt 3 näeme positiivset korrelatsiooni kahe muutuja vahel ( $r = 0,36$ ,  $p = 0,001$ ). Tähendades seda, et mida suurem oli kurnatuse muutus, seda avatumaks muutusid katseisikute vastused.

### Joonis 3

*Kurnatuse muutuse seos vastamiskalde muutusega*

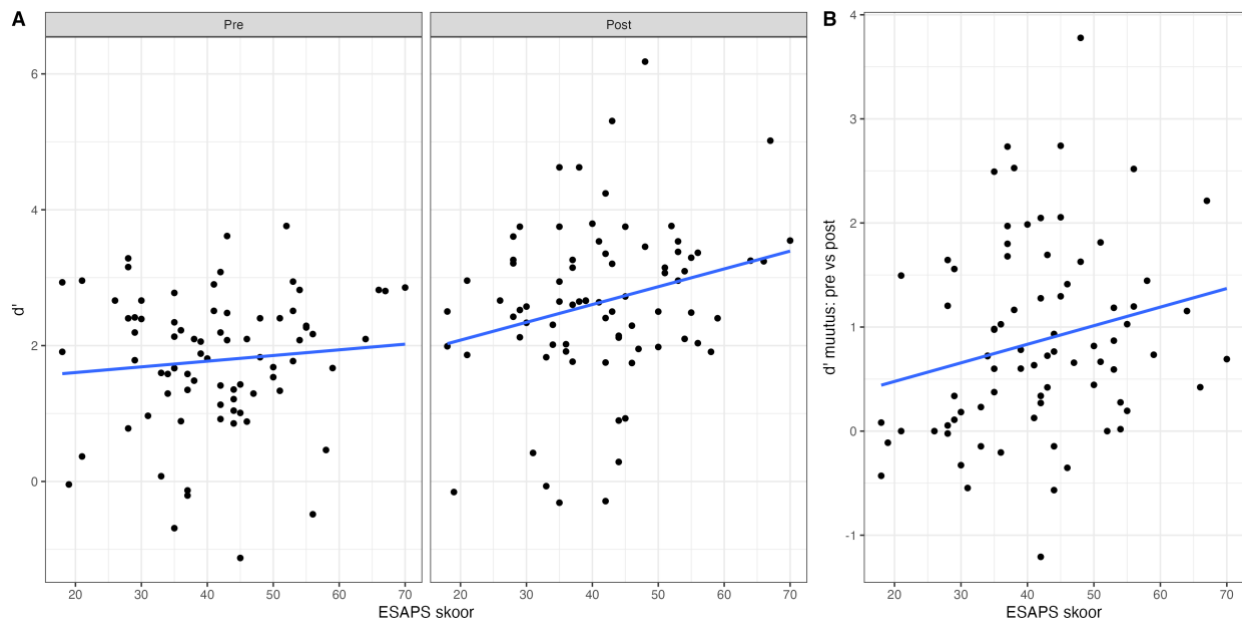


### *Pikaajalise nutitelefone kasutamise seosed töömälu skooriga*

Esimese hüpoteesi kontrollimiseks viisin läbi korrelatiivanalüüsi. Tabelist 6 on näha töömälu soorituse mõistmiseks vajalik kirjeldav statistika. Näeme, et töömälu hindamiseks olulised d' skoorid (d\_pre; d\_post; d\_muutus) on normaaljaotuslikud. Tabelist 5 (lehekülg 23) on nähtav pikaajalise nutitelefone kasutamise hindamiseks loodud tulemuste koondskoor nimega „ESAPS\_Total“, mis on samuti normaaljaotuslik. Kuna muutujad olid intervallskaalal ning nii d' muutus, kui ka ESAPS koondskoor on normaaljaotuslikud, siis saame kasutada korrelatiivanalüüsil Pearsoni r-i.

**Joonis 4**

Töömälu soorituse ( $d'$ ) seos pikaajalise nutitelefoni kasutusega (ESAPS skoor)



*Märkus.* A paneel: Pre = *pre*-tingimus; Post = *post*-tingimus; y-teljel on nähtav töömälu vastamistäpsus ( $d'$ ) ning x-teljel pikaajalise nutitelefoni kasutuse küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor (ESAPS skoor); B paneel: y-teljel on nähtav vastamistäpsuse muutus katse lõikes (*post-pre*) ( $d'$  muutus) ning x-teljel pikaajalise nutitelefoni kasutuse küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor (ESAPS skoor)

Jooniselt 4.A on näha korrelatiivanalüüse  $d'$  ja ESAPS koondskoori vahel nii enne sekkumisfaasi (*pre*-tingimusel) ning pärast sekkumisfaasi (*post*-tingimusel). Kõige parempoolsemal joonisel (joonis 4.B) on näha töömälu soorituse muutuse („ $d'$  muutus“) seoseid ESAPS koondskooriga. Visuaalselt hinnates näeme, et töömälu hindavad skoorid olid *post*-tingimuses paremad nendel, kellel oli kõrgem ESAPS koondskoor. Seda näitab ka „ $d'$  muutus“ positiivne seos ESAPS koondskooriga. Tulemused on nähtavad tabelis 8.

Korrelatiivanalüüs näitas, et ESAPS koondskoor oli statistiliselt olulisel määral seotud  $d'$  muutusega ( $r = 0,23$ ,  $p = 0,048$ ) ning  $d_{\text{post}}$  muutujaga ( $r = 0,25$ ,  $p = 0,025$ ). Selle analüüsi põhjal saame öelda, et hüpotees 1 ei leidnud kinnitust, sest  $d_{\text{pre}}$ , mis on soorituse baastase (katsepatarei kõige esimene 2-tagasi ülesande osa ning osaleja ei olnud katset teist korda veel teinud) ei olnud statistiliselt olulisel määral seotud ESAPS koondskooriga. Nutiseadme pikaajalise kasutamise koondskoori (ESAPS\_Total) ja töömälu *pre*-tingimusel tehtud testide skoori vahel ei olnud negatiivset seost, vaid positiivne seos, mis ei olnud statistiliselt oluline.

**Tabel 8***Korrelatiivanalüüs pikaajalise nutikasutuse ja töömälu soorituse vahel*

<b>Muutuja</b>	<b>ESAPS_ Total</b>	<b>d_muutus</b>	<b>d_pre</b>	<b>d_post</b>
ESAPS_Total	—			
d_muutus	<b>0,225</b>	—		
d_pre	0,096	<b>-0,228</b>	—	
d_post	<b>0,254</b>	<b>0,578</b>	<b>0,663</b>	—

*Märkus.* Tumedas kirjastiilis on välja toodud statistiliselt olulised seosed ( $p < 0,05$ ); Kasutatud on parameetrilist seosekordajat Pearson'i r. E-SAPS\_Total = Pikaajalise nutitelefoniga kasutamise küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor; d\_muutus = vastamistäpsuse muutus katse lõikes (*post-pre*); d\_pre = vastamistäpsus *pre*-tingimuses; d\_post = vastamistäpsus *post*-tingimuses

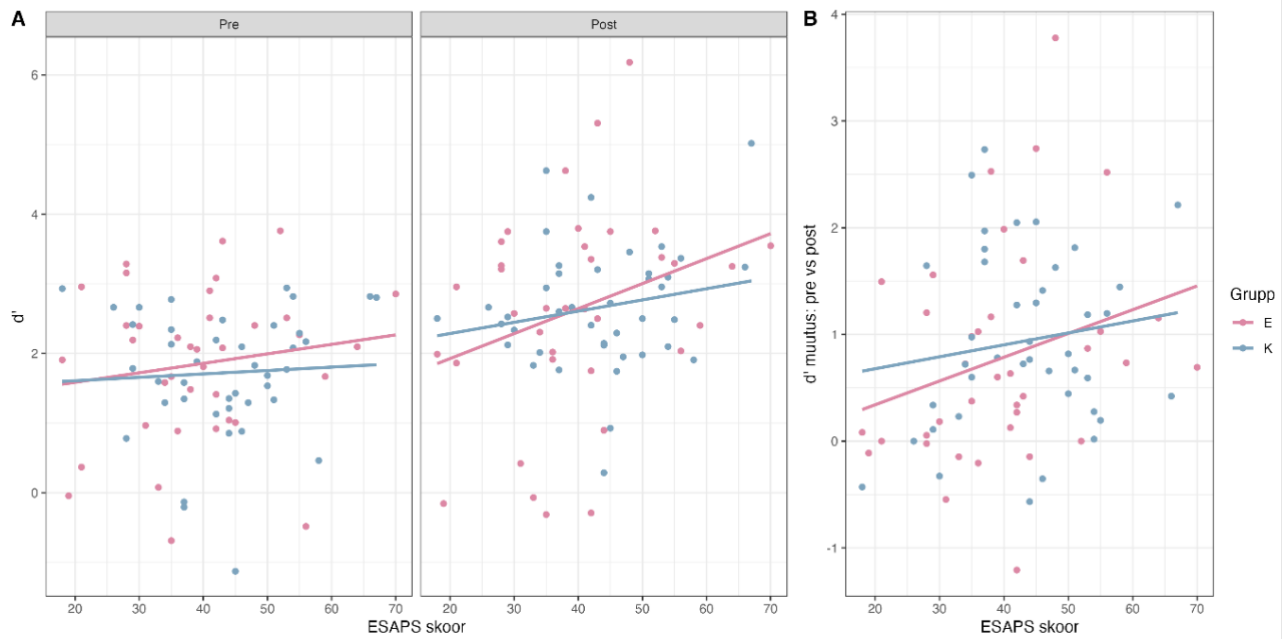
Samuti võimaldavad need analüüsid vastata ka kolmandale hüpoteesile, sest analüüsi on sisse võetud ka d' muutus *pre*- ja *post*- tingimuste lõikes. Näeme, et d' muutuse skoor oli positiivses seoses ESAPS koondskooriga. Seetõttu saame öelda, et kolmanda hüpoteesi alahüpotees (H3.1) - nutiseadme pikaajaline kasutamine omab treeningefekti ning mitte töötlust häirivaid efekt, sai kinnitust. Seda saame eeldada sellest, et suuremad d' muutuse skoorid on positiivselt seotud suuremate ESAPS koondskooridega.

### ***Sekkumisfaasi mõju töömälu soorituse ja pikaajalise nutitelefoniga kasutamise seosele***

Kuigi eelmises analüüsis nägime, et oli olemas nõrk positiivne seos, siis selleks, et eeldada sekkumisfaasi mõju, teen korrelatiivanalüüsid gruppide lõikes, et neid omavahel võrrelda. See on nähtav joonisel 5. Visuaalselt hinnates märkame, et eksperimentaalgrupis on positiivne korrelatsioon tugevam kui kontrollgrupis ning seda on eriti näha *post*-tingimustes. Tabelist 9 näeme, et statistiliselt olulisi seoseid ESAPS koondskoori ja d' skooride (d\_pre; d\_post; d\_muutus) vahel ei ole ning seega ei saa öelda, et tabelis 9 välja tulnud korrelatsioonid oleksid tulenenud ühest või teisest sekkumisest, sest statistiliselt olulised seosed kaovad kui vaadata korrelatsioone grupiti.

## Joonis 5

Pikaajalise nutitehnoloogia kasutuse ja töömälu soorituse seos



*Märkus.* A paneel: Pre = *pre*-tingimus; Post = *post*-tingimus; y-teljel on nähtav töömälu vastamistäpsus ( $d'$ ) ning x-teljel pikaajalise nutitelefoni kasutuse küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor (ESAPS skoor); B paneel: y-teljel on nähtav vastamistäpsususe muutus katse lõikes (*post-pre*) ( $d'$  muutus) ning x-teljel pikaajalise nutitelefoni kasutuse küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor (ESAPS skoor); E = eksperimentaalgrupp; K = kontrollgrupp

## Tabel 9

Töömälu soorituse seosed pikaajalise nutitelefoni kasutamise skooriga

Muutuja	ESAPS_ Total	d_muutus	d_pre	d_post
ESAPS_Total	—	0,268	0,151	0,297
d_muutus	0,145	—	-0,026	<b>0,668</b>
d_pre	0,058	<b>-0,483</b>	—	<b>0,727</b>
d_post	0,195	<b>0,436</b>	<b>0,577</b>	—

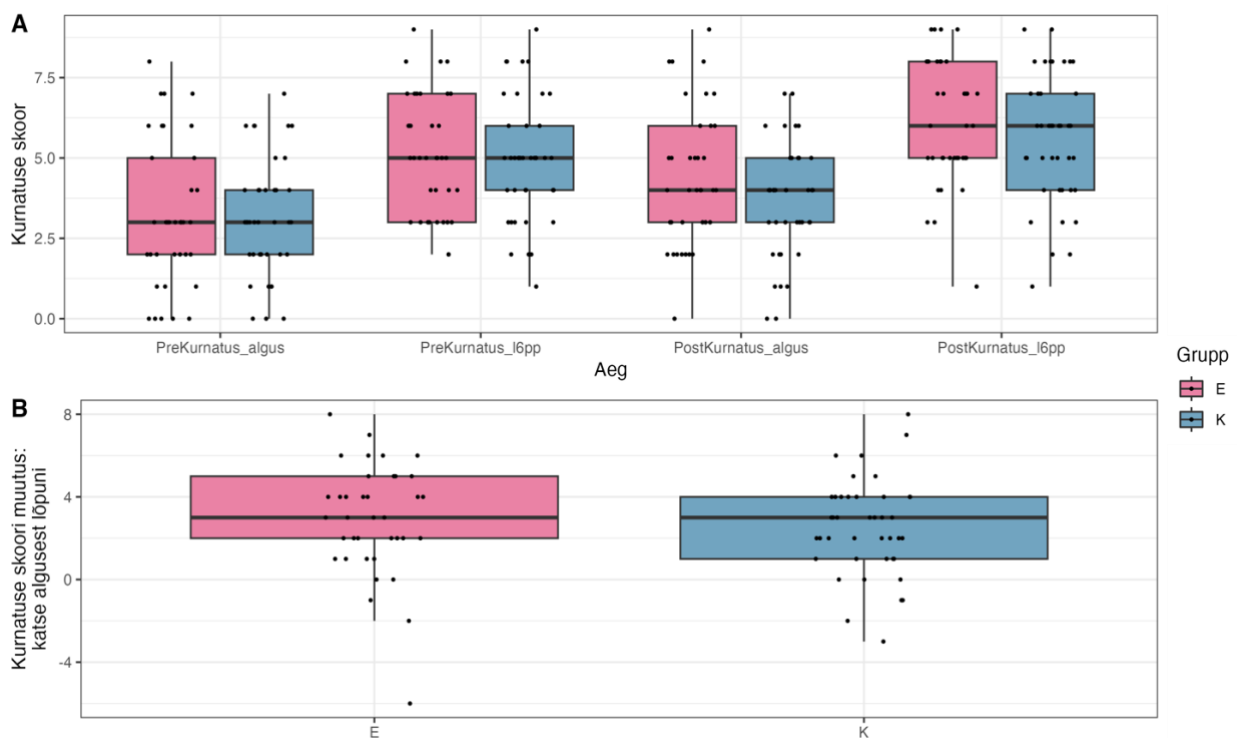
*Märkus.* Tumedas kirjastiilis on välja toodud statistiliselt olulised seosed ( $p < 0,05$ ); lugemise hõlbustamiseks on diagonaalist ülalpool eksperimentaalgrupi tulemused märgitud kaldkirjas. Kasutatud on parameetrilist seosekordajat Pearson'i  $r$ . E-SAPS\_Total = Pikaajalise nutitelefoni kasutuse küsimustikule vastatud tulemuste koondskoor; d\_muutus = vastamistäpsususe muutus katse lõikes (*post-pre*); d\_pre = vastamistäpsus *pre*-tingimuses; d\_post = vastamistäpsus *post*-tingimuses

### Töömälu sooritus gruppide lõikes mõlemas tingimuses

Teise hüpoteesi kontrollimiseks tegin kaks eraldi analüüsi – üks kurnatuse hindamiseks ja teine töömälu soorituse häirimise hindamiseks. Kõigepealt vaatasin, kas nutiseadme kasutamise ajal tekkinud väsimus/kurnatus on suurem eksperimentaalgrupis kui kontrollgrupis. Joonisel 6 (A paneel) on välja toodud nii *pre*-tingimuse kui ka *post*-tingimuse kurnatuse hinnangud katse alguses ja lõpus. Selle põhjal on arvutatud kurnatuse skooride keskmised ning loodud uus muutuja „kurnatuse\_muutus“, et hinnata kurnatuse muutust katse lõikes.

### Joonis 6

#### Kurnatuse skoorid kogu katse vältel



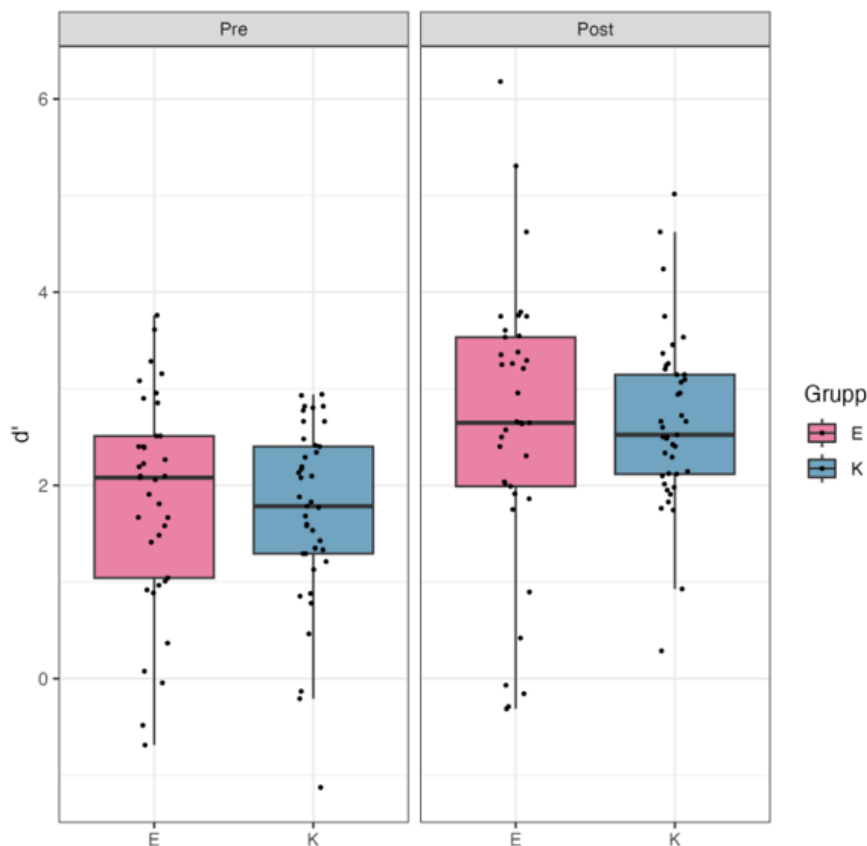
**Märkus.** Paneel A: y-teljel on nähtav kurnatuse skoorid ning x-teljel on nähtavad kurnatuse mõõtmise ajad; PreKurnatus\_algus = *pre*-tingimuse väsimuse tase katse alguses; PreKurnatus\_l6pp = *pre*-tingimuse väsimuse tase katse lõpus; PostKurnatus\_algus = *post*-tingimuse väsimuse tase katse alguses; PostKurnatus\_l6pp = *post*-tingimuse väsimuse tase katse lõpus. Paneel B: y-teljel on nähtav kurnatuse skoori muutus katse vältel ning x-teljel on nähtav muutus gruppide lõikes. Haaradena on joonisel kujutletud kurnatuse tasemehinnangute vahemik; kastidena on kujutletud kurnatuse skooride standardhälvet, keskmine joon kastide keskel väljendab kurnatuse taseme keskmist skoori. E = eksperimentaalgrupp; K = kontrollgrupp

Selleks, et võrrelda kurnatuse skooride muutust gruppide vahel (paneel B), viisin läbi sõltumatute gruppide T-testi. Muutuja „kurnatuse\_muutus“ ei ole normaaljaotuslik ning Leven'i test näitab, et hajuvused on homogeenised ( $p = 0,496$ ). Kasutades mitteparameetrilist Mann-Whitney U-testi, sain tulemuseks, et eksperimentaalgrupi ( $M = 2,919$ ) ja kontrollgrupi ( $M = 2,537$ ) keskmised „kurnatuse muutus“ tulemused ei erinenud statistiliselt olulisel määral,  $U = 852,5$ ,  $p = 0,345$ . Seega ei saa öelda, et eksperimentaalgrupis tekkis katse jooksul suurem kurnatus kui kontrollgrupis.

Töömälu soorituse häirimise hindamiseks gruppide (suurem eksperimentaalgrupis, võrreldes kontrollgrupiga) viisin läbi 2x2 segatüüpi korduvmõõtmiste ANOVA. Kõigi nelja grupi ehk *pre*- ja *post*-tingimuste andmed nii eksperimentaalgrupis, kui ka kontrollgrupis on normaaljaotuslikud. Levene'i test näitas, et hajuvused *pre*-tingimuses tehtud testide skooride vahel ( $F(1, 76) = 0,902$ ,  $p = 0,345$ ) ning *post*-tingimuses tehtud testi skooride vahel ( $F(1, 76) = 5,55$ ,  $p = 0,021$ ) ei olnud homogeenised ehk edaspidi peaksime vaatama mitteparameetrilisi teste. Tulemusena näeme, et aja ja grupi omavahelisel interaktsioonil ei ilmnenud statistiliselt oluline leid ( $F(1; 76) = 0,638$ ;  $p = 0,427$ ,  $\eta^2 = 0,001$ ,  $\eta p^2 = 0,008$ ) töömälu sooritusel. Samuti ei esinenud statistiliselt olulist leidu gruppides omavahel (eksperimentaalgrupp; kontrollgrupp) ( $F(1; 76) = 0,038$ ;  $p = 0,845$ ,  $\eta^2 < 0,01$ ,  $\eta p^2 < 0,01$ ). Küll aga näitas analüüs, et statistiliselt olulist rolli mängib aeg ehk kas katses osalejad tegid käitumuslikke ülesandeid enne sekkumisaasi või pärast (*pre*- vs. *post*-tingimus) ( $F(1; 76) = 67,534$ ;  $p < 0,001$ ,  $\eta^2 = 0,133$ ,  $\eta p^2 = 0,471$ ). Teen mitteparameetrilise Friedmani testi tingimuste vahel, sest testi eeldused olid rikutud ning tegu on sõltuva valimiga. Friedmani test näitas statistiliselt olulist erinevust aja (*pre*- ja *post*-tingimuse) vahel ( $\chi^2(1) = 37,45$ ,  $p < 0,001$ , Kendall'i  $W = 0,480$ ). Teen Conoveri *post hoc* võrdluste testi, et näha erinevuse suurust ( $T$ -väärtus = 6.142,  $W_i = 90,50$ ,  $W_j = 143,50$ ,  $p < 0,001$ ).

**Joonis 7**

*Töömälu soorituse erinevused gruppide vahel pre- ja post-tingimuses*



*Märkus.*  $d'$  = töömälu ülesande vastamistäpsus; Pre = *pre*-tingimus; Post = *post*-tingimus; E = eksperimentaalgrupp; K = kontrollgrupp. Haaradena on joonisel kujutletud töömälu ülesande vastamistäpsuse vahemik; kastidena on kujutletud soorituse standardhälvet, keskmine joon kastide keskel väljendab tulemuste keskmist.

Tulemustest saame järeldada, et töömälu soorituse tulemusi mõjutas ainult see, kas katseisik tegi ülesandeid esimest või teist korda (enne sekkumisfaasi või pärast sekkumisfaasi), kuid see muutus ei tulenenud sekkumisest, mida katseisik sai, ega ka kurnatusest, mida sekkumisfaas võis tekitada. See tähendab seda, et *post*-tingimuses tehtud ülesannete tulemused olid nii eksperimentaalgrupis kui ka kontrollgrupis paremad, võrreldes *pre*-tingimuses tehtud ülesannete tulemustega. See on nähtav ka joonisel 7, kus on silmaga märgata  $d'$  keskmiste tulemuste tõusu *post*-tingimuses tehtud ülesannetes ning seda mõlemas grupis. Seega hüpotees, et nutiseadme kasutamine häirib töömälu sooritust, sest eeldatavasti tekitab nutitehnoloogias olemine sekkumisfaasis kurnatust ning seega ilmneb töömälu soorituse häirumine, ei leidnud kinnitust.

### Arutelu

Käesoleva magistritöö eesmärgiks on uurida nutitelefonide kasutamise akuutseid mõjusid inimese töömälu funktsioonile. Uuring oli eksperimentaalne ning eksperimentaalgrupi tulemusi võrreldi kontrollgrupi tulemustega. Lisaks vaatasin enda analüüsid inimese pikaajalise nutitelefonide kasutuse määra seoseid töömälu sooritusega. Samuti on hinnatud töös katseisikute subjektiivset kurnatuse taset ning selle seoseid töömälu funktsiooniga. Magistritöö raames püstitasin kolm hüpoteesi. Üldised uurimisküsimused, millele soovisin magistritöoga vastuseid leida olid: kas nutitehnoloogia kasutamine mõjutab täiskasvanud inimese töömälu sooritust? Kas nutitehnoloogia kurnab inimest rohkem kui traditsioonilisi meelelahutusvahendeid kasutav grupp?

Esmalt vaatasin nutiseadme pikaajalise kasutuse seoseid töömälu funktsioonidega. Cain ja kolleegid (2016) tõid enda uuringus esile, et täidesaatvate funktsioonide alanemisest oli nutitehnoloogia kasutamine seotud vähenenud töömälu mahuga ning sellest tulenevalt oli ka ootuspärane hüpotees selle töö raames töömälu soorituse pärssimine. Magistritöö raames ei leidnud selline hüpotees kinnitust, sest *pre*-tingimuses tehtud soorituse tulemused ei olnud statistiliselt olulisel määral seotud E-SAPS18 koondskooriga (hüpotees 1). Vastupidise leiuna ilmnes, et töömälu skoorid *post*-tingimustes olid nõrgalt positiivselt seotud kõrgema pikaajalise nutitelefonide kasutuse skooridega. See tähendab seda, et inimesed, kes enne katsesse tulekut hindasid küsimustiku alusel enda nutikasutust kõrgemaks, said töömälu ülesannetes pärast sekkumisfaasi paremaid tulemusi. Küll aga ei olnud selline seos nähtav *pre*-tingimuses, mis on puhtam katsesooritus, kui *post*-tingimus, sest katseisikud teevad ülesannet esimest korda ja puhanult. See paneb kindlasti käesoleva leiu üle sügavamalt mõtlema, kas antud teise katsekorra tulemuste paranemine võis tuleneda sellest, et katseisikud on suuremad nutitelefonide kasutajad ning seega tulid nad nutitelefonide poolt tekitatavate mõjudega (näiteks suurem väsimus, tähelepanu hajumine jne.) paremini toime. See on oluline, et ka edaspidistes akuutse nutikasutuse seoste hindamisel sellist pikaajalise nutitelefonide kasutuse seost arvesse võtta.

Uuringu põhieesmärgiks oli hinnata nutitehnoloogia kasutamise akuutseid mõjusid töömälu sooritusele. Nutitehnoloogia pärssivad mõjud töömälu sooritusele oleksid olnud oodatavad eeldusel, et nutitelefoni olemine tekitab inimestes kurnatust ning see omakorda toob kaasa kognitiivsete funktsioonide halvenemise (Ackerman, 2011; Fortes jt, 2019, 2020, 2021, 2022). Sarnane hüpotees oli Jacquet ja kolleegide (2023) uuringus, mis oli ülesehituselt sarnane käesoleva uuringuga, kuid sekkumise aeg oli lühem. Käesoleva magistritöö tulemuste



põhjal saame öelda, et tulemused *post*-tingimusel läksid paremaks ning see muutus ei leidnud aset selle tõttu, et nutitelefonid oleksid rohkem inimest kurnanud, kuna nii eksperimentaalgrupi kui ka kontrollgrupi tulemused paranesid teisel korral (hüpotees 2). Selleks, et uurida täpsemalt mõlema grupi kurnatuse taset, viisin läbi eraldi analüüsid kummagi grupi sees. Tulemustest tuli välja, et sekkumisfaasis tekitatud kurnatus ei olnud eksperimentaalgrupil suurem võrreldes kontrollgrupiga. Seega võis olla sekkumisfaasis tekitada proovitud kurnatus kas liiga vähene või üldse mitte olemas. Seetõttu ei pruukinud esineda ka *post*-tingimusel töömälusoorituse halvenemist. Teine oluline punkt, mida tulemuse leiu osas mõelda, seisneb selles, et kuna nägime, et nii eksperimentaalgrupi kui ka kontrollgrupi väsimus oli sama suur, siis äkki ei ole töömälu soorituse muutus seotud nutitehnoloogia poolt tekitatud kurnatusega, vaid inimese loomulikus väsimises, mis ajapikku tekib olenemata mõjutavast tegurist (traditsioonilised meelelahutusvahendid vs. nutitelefoni kasutamine). Analüüsides vaadati ka vastamiskalde muutust katse lõikes ning tulemustest oli näha, et mida rohkem muutus kurnatuse skoor, seda rohkem muutus ka vastamiskalle. Inimesed muutusid vastates avatumaks, mis võib viidata siiski inimese kurnatusest või tühimusest ülesannet teha ning läbi mõelda enda vastuseid. See võib mõjutada olulisel määral ka tulemusi ning näidata inimese soorituse kohta informatsiooni.

Tulenevalt varasemalt püstitatud kahepoolsest hüpoteesist (hüpotees 3) oli ka soorituse paranemine tegelikult ootuspärane leid. Ralph ja kolleegide (2014) tööst ilmnnes, et tegelikult suutsid nii nutitehnoloogias rööprähklejad kui ka mitte rööprähklejad sarnaselt enda tähelepanu labori tingimustes suunata. Seega ei pruugi nutitelefoni mõju olla kahjustav ning seetõttu ei olnud ühepoolse hüpoteesi püstitamine – töömälu soorituse halvenemine – asjakohane. Tulenevalt sellest sai kolmanda hüpoteesi ühe osana püstitatud mõte, et inimesed, kes on pikaajalisemad nutitelefoni kasutajad, suudavad paremini nutitelefoni mõjudega toime tulla kui need, kes niivõrd palju ka varasemalt telefonis ei olnud. Oodatav oleks see leid olnud tulenevalt sellest, et pikaajalisemad nutitelefoni kasutajad on omandanud vastavaid strateegiaid, et paremini tähelepanu hajumisega toime tulla (või kurnatusega toime tulla, mida nutitelefoni võib tekitada) (Alzahabi & Becker, 2013). Tulemuste põhjal saab öelda, et pikaajaline nutiseadme intensiivne kasutamine omab treeningefekte sellepärast, et inimesed, kellel oli suurem skoor nutitehnoloogia pikaajalise intensiivse kasutamise tulemustes, said ka suurema töömälu soorituse tulemuse muutuse skoori. See tähendab seda, et nende töömälu soorituse tulemuse paranemine oli seda suurem, mida suurem oli inimeste varasem pikaajaline nutikasutuse skoor. Leid on huvitav, sest nii sellest, kui eelmisest lõigust tulenev soorituse paranemine võib viidata treeningefektile. See tähendab seda, et töömälu soorituse

tulemuste paranemine ei pruukinud tulla sellest, et nutitelefoni kasutamine oleks sellele kaasa aidanud, vaid seetõttu, et inimesed tegid vastavat katset kaks korda ning said harjutada. See illustreerib hästi ka varasemate uuringute probleemi ning seda miks nutitelefoni mõjusid on laboritingimustes niivõrd keeruline mõõta. Treeningefekt võib nutitelefoni mõjuefekti ära peita ning samas, kui treeningefekti vältimiseks kasutada mõõtmiseks erinevaid ülesandeid, siis ei saa tulemusi omavahel võrrelda.

### **Uurimistöö tugevused ja piirangud**

Käesoleval tööl on nii tugevusi kui ka piiranguid. Töö üks tugevustest seisneb selles, et lisaks pikaajalistele mõjudele uuritakse ka nutitelefoni kasutuse akuutseid mõjusid ning neid mõjusid ei hinnata eneseraporteeringu küsimustiku, vaid käitumuslike ülesannete abil. Eksperimentaalses uuringus kasutatakse nii eksperimentaalgruppi, kui ka kontrollgruppi ning see võimaldab grupe omavahel võrrelda ning kõrvutada sekkumisfaasi mõjusid. Lisaks sellele on tehtud uuring selle poolest erinev, et uurib loomulikku nutitehnoloogia kasutust. See tähendab, et eksperimentaalgruppi kuuluv inimene sai kasutada enda isiklikku nutiseadet ning talle meelepäraseid/tavapäraseid rakendusi. Varasematest uuringutest tuleb välja, et kognitiivsete funktsioonide häirumist võib esile kutsuda mentaalne ülestimulatsioon (Wallis, 2010). Selle tekitamiseks olid kasutusel helimärguanded, et inimene vahetaks rakendusi/tegevusi enda sekkumisfaasi jooksul.

Töö piirangutena tooksin välja sekkumisfaasi pikkuse. On olemas võimalus, et nutitehnoloogia mõjusid ei esinenud just kurnatuse puudumise tõttu (eeldusel, et nutitehnoloogia kurnab inimest rohkem). Uuringus olev sekkumisfaas kestis ligikaudu 70 minutit, sest uuringud näitavad, et vaimne kurnatus tekib 30-60 minuti jooksul (Smith jt, 2019; Fortes 2019). Võimalik, et vaimseks kurnatuseks võib minna rohkem aega. Samuti võivad inimesed olla väga kohanemisvõimelised ning liikudes erinevate ruumide vahel oli neil võimalus taastuda. Smith ja kolleegid (2019) on pööranud tähelepanu, et 45-minutilisest ülesandest vajab inimene 60 minutit taastumiseks. Sekkumisfaasi ajal jätsime osalejad omaette ruumi ning seega ei olnud meil kontrolli inimese tegevuse üle. Kuna katse ülesannete tegemine võis olla inimeste jaoks kurnav, siis võisid nad sekkumisfaasis väsimust tundes puhata ning mitte nutitelefoni kasutada, hoolimata katse läbiviijate poolt antud juhiseid seda teha.

### **Edasiarengud ja tulevikusuunad**

Cain ja kolleegid (2016) uurisid teismeliste noorte täidesaatvate funktsioonide seoseid rööprähklemisega. Täidesaatvate funktsioonidena käsitleti töömälu mahtu, töömälu

võimekust *n*-tagasi (*n-back*) ülesandes ja töömälu filtreerimist. Autorid leidsid, et meedia rööprähklemine oli seotud vähenenud töömälu mahuga ning impulsiivsusega. Lisaks uurisid nad ka seoseid akadeemiliste tulemustega ning leidsid, et rööprähklemine oli seotud madalamate tulemustega akadeemilises soorituses. Seda võib vaadelda nii otsese rööprähklemise mõjuna või siis vähenenud täidesaatvatest funktsioonidest ja impulsiivsusest tingituna. Samas tuleb mainida, et uuringu tulemused ei leidnud seost meedias rööprähklemise ja kognitiivse töötlemiskiiruse, osavuse või muude võimekuse näitajatega. See viitab sellele, et kahjustada saavad just täidesaatvad funktsioonid nagu näiteks töömälu.

Kahjuks ei ole loomuliku nutitehnoloogia kasutuse akuutsetest mõjudest palju uuringuid tehtud. Kasutatud kirjandusest väljendub leid nutitelefoni tehtava rööprähklemise negatiivsest seosest kognitiivsete funktsioonidega (Cain jt, 2016). Samas võib käitumisena olla rööprähklemine ka selgem kognitiivsete funktsioonide pärssija kui lihtsalt loomulik nutitelefoni kasutus, sest proovitakse teha mitut asja korraga ning see võib rohkem koormata kognitiivseid funktsioone. Kindlasti vajaks puhas (ilma kaasmõjudeta) loomulik nutitehnoloogia kasutus rohkem uuringuid. Enda uuringus soovisime hoida informatsiooni vaheldumist kontrolli all helimärguandega, et koormata kognitiivset süsteemi „piisaval“ määral. Käesolevas uuringus kaardistati sekkumise ajal enim tehtud tegevused (kasutatud telefonirakendused). Tulevikus võiks kaaluda kõikide tegevuste kaardistamist, mida inimene sekkumisfaasis tegi. Tegevuste täpsem kaardistamine võimaldaks hinnata kognitiivset koormust (näiteks kui mitmetes rakendustes aega veedeti). See võimaldaks uurida täpsemalt ka Szcześniak ja kolleegide (2023) poolt välja pakutud konstrukti „sotsiaalmeedia kurnatus“, kui kaardistada inimese sotsiaalmeedia kasutus täpsemalt ära ning võrrelda seda teiste kasutajatega, kes tegid teisi tegevusi telefonis peale sotsiaalmeedia.

Uuringu andmestik võimaldab teha analüüsi ka töömälu ülesannete järgmiste osade pealt (NBACKA ja NBACKV), kus 2-tagasi ülesandega samal ajal esitati segajaid. Järgmiste osade analüüsi kaasamine oleks oluline, sest aitaks kaardistada *pre*-tingimuses oleva NBACKA või NBACKV tulemuse muutust NBACK0 tulemustest. See võimaldaks hinnata treeningefekti olemasolu ning kas treeningefekt ilmnes juba *pre*-tingimuse järgsetes töömälu katseosades. Lisaks tasuks uurida lihtsalt segajate mõju tähelepanule nii nagu seda on teinud Moisala ja kolleegid (2016) uuringus.

Käesolevas töös vaadeldi ainult kurnatuse subjektiivseid hinnanguid, kuid nagu Andrews ja kolleegid (2015) esile tõid, siis võib see olla kallutatud. Uuringu käigus koguti andmeid ka objektiivsemate mõõdikutega nagu CFF, kuid selle põhjal ei ole siin töös tehtud analüüsi. Kreegipuu & Pöldver (2019) on kõrvutanud omavahel objektiivseid ja

subjektiivseid mõõdikuid ning leidsid, et subjektiivne mõõdik oli kõige täpsem. Siiski võiks vaadata järgmiste tööde raames ka objektiivseid väsimuse näitajaid paralleelselt subjektiivsetega.

### **Järeldused**

Töö tulemustest saame järeldada, et inimeste töömälu ülesande sooritus läks paremaks pärast sekkumisfaasi, kui inimesed tegid ülesannet teist korda. Hetkel ei saa selle töö tulemuse põhjal öelda, et töömälu tulemuste paranemine tulenes nutitelefoniga kasutamisest, sest sooritus paranemine esines ka kontrollgrupil. Seega saab tulemusi seostada treeningefekti ilmnemisega. Saame teiste autorite leidudega kooskõlas öelda, et laboritingimustes on keeruline nutitelefoniga mõjusid hinnata, sest ilmnev treeningefekt võib peita ära nutitelefoniga mõjud kognitiivsetele funktsioonidele. Samas ei võimalda teistsuguse ülesande kasutamine võrrelda tulemusi erinevate tingimuste vahel enne ja pärast sekkumisfaasi. Käesoleva uuringu üheks eesmärgiks oli tekitada katses osalejates kurnatust ning võrrelda kurnatuse tasemeid gruppide vahel (kas nutitelefoni osalejad olid rohkem või vähem väsinud võrreldes kontrollgrupiga). Sellest tulenevalt oli kujundatud ka katse pikkus (5 tundi). Küll aga näitasid tulemused, et gruppide vahel olev kurnatus ei olnud erinev, mis ei võimalda öelda, et olemasolev kurnatus tekkis sekkumisfaasist. Samuti ei olnud selle uuringu tulemuste põhjal tekkinud kurnatus piisav töömälu sooritus muutuseks.

### **Tänuõnad**

Tänuõnad kõikidele nutikatses osalenud inimestele, kes pika aja laboris veetsid, et uuringu valmimisse panustada. Toetava keskkonna ja suurepärase mõtete eest kummardus juhendajatele, Kairi Kreegipuule ja Nele Põldverile. Aitäh kaasmagistrant Jakob Saarele, kellega üheskoos toimisime tiimina ning toimus uuringu väljatöötamine ja magistritöö mõtete vahetamine. Suureks abiks laboris katsete läbiviimisel olid Anna Dadatskaja ja Aire Leppik. Uurimus on tehtud Eesti Teadusagentuuri personaalse uurimistoetuse PRG1151 "Tähelepanueelne informatsioonitöötlus ajus: seosed seisundite, püsitunnuste ja käitumisega" (2021-2025) toel.

## KASUTATUD KIRJANDUS:

- Ackerman, P. L. (2011). 100 years without resting. In P. L. Ackerman (Ed.), *Cognitive fatigue: Multidisciplinary perspectives on current research and future applications* (pp. 11–43). American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/12343-001>
- Aluoja, A., Shlik, J., Vasar, V., Luuk, K., & Leinsalu, M. (1999). Development and psychometric properties of the Emotional State Questionnaire, a self-report questionnaire for depression and anxiety. *Nordic Journal of Psychiatry*, *53*(6), 443–449. doi:10.1080/080394899427692
- Allik, J., & Realo, A. (1997). Emotional experience and its relation to the five-factor model in Estonian. *Journal of Personality*, *65*(3), 625–647. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6494.1997.tb00329.x>
- Alzahabi, R., & Becker, M. W. (2013). The association between media multitasking, task-switching, and dual-task performance. *Journal of Experimental Psychology. Human Perception and Performance*, *39*(5), 1485–1495. <https://doi.org/10.1037/a0031208>
- Andrews, S., Ellis, D. A., Shaw, H., & Piwek, L. (2015). Beyond Self-Report: Tools to Compare Estimated and Real-World Smartphone Use. *PLOS ONE*, *10*(10), e0139004. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0139004>
- Aru, J., & Rozgonjuk, D. (2022). The effect of smartphone use on mental effort, learning, and creativity. *Trends in Cognitive Sciences*, *26*(10), 821–823. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2022.07.002>
- Baddeley, A. (1992). Working Memory. *Science*, *255*(5044), 556–559. <https://doi.org/10.1126/science.1736359>
- Baumgartner, S. E., Weeda, W. D., van der Heijden, L. L., & Huizinga, M. (2014). The Relationship Between Media Multitasking and Executive Function in Early Adolescents. *The Journal of Early Adolescence*, *34*(8), 1120–1144. <https://doi.org/10.1177/0272431614523133>
- Boksem, M. A. S., Meijman, T. F., & Lorist, M. M. (2006). Mental fatigue, motivation and action monitoring. *Biological Psychology*, *72*(2), 123–132. doi: doi:10.1016/j.biopsycho.2005.08.007
- Boksem, M. A. S., & Tops, M. (2008). Mental fatigue: Costs and benefits. *Brain Research Reviews*, *59*(1), 125–139. doi: doi:10.1016/j.brainresrev.2008.07.001
- Cain, M. S., Leonard, J. A., Gabrieli, J. D., & Finn, A. S. (2016). Media multitasking in adolescence. *Psychonomic Bulletin & Review*, *23*(6), 1932–1941. <https://doi.org/10.3758/s13423-016-1036-3>

- Cecutti, L., Chemero, A., & Lee, S. W. S. (2021). Technology may change cognition without necessarily harming it. *Nature Human Behaviour*, 5(8), Article 8.  
<https://doi.org/10.1038/s41562-021-01162-0>
- Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu konsortsium (2022). Eesti rahvastiku vaimse tervise uuringu lõpparuanne. Tallinn, Tartu: Tervise Arengu Instituut, Tartu Ülikool
- Fortes, L. S., Gantois, P., de Lima-Junior, D., Barbosa, B. T., Ferreira, M. E. C., Nakamura, F. Y., ... & Fonseca, F. S. (2022). Playing videogames or using social media applications on smartphones causes mental fatigue and impairs decision-making performance in amateur boxers. *Applied Neuropsychology: Adult*, 30(2), 227-238.  
doi:10.1080/23279095.2021.1927036
- Fortes, L., Gantois, P., de Lima-Junior, D., Barbosa, B., Ferreira, M., Nakamura, F., Albuquerque, M., & Fonseca, F. (2021). Playing videogames or using social media applications on smartphones cause mental fatigue and impairs decision-making performance in amateur boxers. *Applied Neuropsychology: Adult*, 30.  
<https://doi.org/10.1080/23279095.2021.1927036>
- Fortes, L. S., De Lima-Junior, D., Fiorese, L., Nascimento-Júnior, J. R., Mortatti, A. L., & Ferreira, M. E. (2020). The effect of smartphones and playing video games on decision-making in soccer players: A crossover and randomised study. *Journal of Sports Sciences*, 38(5), 552-558. <https://doi.org/10.1080/02640414.2020.1715181>
- Fortes, L. S., Lima-Junior, D., Nascimento-Júnior, J. R., Costa, E. C., Matta, M. O., & Ferreira, M. E. (2019). Effect of exposure time to smartphone apps on passing decision-making in male soccer athletes. *Psychology of Sport and Exercise*, 44, 35-41.  
doi:10.1016/j.psychsport.2019.05.001
- Gezgin, D. M. (2018). Understanding Patterns for Smartphone Addiction: Age, Sleep Duration, Social Network Use and Fear of Missing Out. *Cypriot Journal of Educational Sciences*, 13(2), 166–177. <https://doi.org/10.18844/cjes.v13i2.2938>
- Havik, M., Jakobson, A., Tamm, M., Paaver, M., Konstabel, K., Uusberg, A., ... & Kreegipuu, K. (2012). Links between self-reported and laboratory behavioral impulsivity. *Scandinavian Journal of Psychology*, 53(3), 216-223.  
doi:10.1111/j.1467-9450.2012.00942.x
- Jacquet, T., Lepers, R., Pageaux, B., & Poulin-Charronnat, B. (2023). Acute smartphone use impairs vigilance and inhibition capacities. *Scientific Reports*, 13(1), 23046.  
<https://doi.org/10.1038/s41598-023-50354-3>

- Jaegle, A., Mehrpour, V., & Rust, N. (2019). Visual novelty, curiosity, and intrinsic reward in machine learning and the brain. *Current Opinion in Neurobiology*, 58, 167–174. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2019.08.004>
- Kemp, S. (2024, jaanuar 31). *Digital 2024: Global Overview Report*. DataReportal – Global Digital Insights. <https://datareportal.com/reports/digital-2024-global-overview-report>
- Kohout, S., & Schumann, C. (2020). Five days without a smartphone. Smartphone use and subjective well-being: Results from a study comparing normal use with a deprivation condition. *SCM Studies in Communication and Media*, 9(3), 394–420. doi:10.5771/2192-4007-2020-3-394
- Kreegipuu, K., & Pöldver, N. (2019). When Subjective is the Most Objective: A Comparison of Different Fatigue Measures in the Visual Mismatch Negativity (vMMN) Task (lk 91–104).
- Kwon, M., Lee, J. Y., Won, W. Y., Park, J. W., Min, J. A., Hahn, C., . . . & Kim, D. J. (2013). Development and validation of a Smartphone Addiction Scale (SAS). *PLoS ONE*, 8(2), e56936. doi:10.1371/journal.pone.0056936
- Liiser, M. (2023). Relationships between preattentive information processing and behavioural tasks. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Moisala, M., Salmela, V., Hietajärvi, L., Salo, E., Carlson, S., Salonen, O., Lonka, K., Hakkarainen, K., Salmela-Aro, K., & Alho, K. (2016). Media multitasking is associated with distractibility and increased prefrontal activity in adolescents and young adults. *NeuroImage*, 134, 113–121. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2016.04.011>
- Ophir, E., Nass, C., & Wagner, A. D. (2009). Cognitive control in media multitaskers. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106(37), 15583–15587. <https://doi.org/10.1073/pnas.0903620106>
- Pokk, A. (2021). Töömälu mahu seosed reaktsioonikiiruse ja reaktsiooni pidurduskiirusega valikreaktsioonija ja stopp-signaali ülesannete näitel. Uurimistöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Przybylski, A. K., Murayama, K., Dehaan, C. R., & Gladwell, V. (2013). Motivational, emotional, and behavioral correlates of fear of missing out. *Computers in Human Behavior*, 29(4), 1841–1848. Scopus. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2013.02.014>
- Ralph, B. C. W., Thomson, D. R., Cheyne, J. A., & Smilek, D. (2014). Media multitasking and failures of attention in everyday life. *Psychological Research*, 78(5), 661–669. <https://doi.org/10.1007/s00426-013-0523-7>



- Ralph, B. C. W., Thomson, D. R., Seli, P., Carriere, J. S. A., & Smilek, D. (2015). Media multitasking and behavioral measures of sustained attention. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 77(2), 390–401. <https://doi.org/10.3758/s13414-014-0771-7>
- Rideout, Victoria & Foehr, Ulla & Roberts, Donald. (2010). Generation M: Media in the Lives of 8- to 18-Year-Olds. Henry J. Kaiser Family Foundation.
- Rozgonjuk, D., Elhai, J. D., Ryan, T., & Scott, G. G. (2019). Fear of missing out is associated with disrupted activities from receiving smartphone notifications and surface learning in college students. *Computers & Education*, 140. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.05.016>
- Rozgonjuk, D., Rosenvald, V., Janno, S., & Täht, K. (2016). Developing a shorter version of the Estonian smartphone addiction proneness scale (E-SAPS18). *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*, 10(4), 99-116. doi:10.5817/CP2016-4-4
- Ryan, R. M., & Deci, E. L. (2000). Self-determination theory and the facilitation of intrinsic motivation, social development, and well-being. *American Psychologist*, 55(1), 68–78. <https://doi.org/10.1037/0003-066X.55.1.68>
- Saar, K. (2016). Automatic processing of visual information dependent on stimulus category, processing mode and task load. Magistritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Saare, J. (2024). Nutiseadme kasutuse mõju eeltähelepanulisele infotöötlusele. Magsitritöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Saare, J. (2022). Nutiseadmete kasutamise seosed töömälu ülesannete lahendamisega. Uurimistöö. Tartu Ülikool, psühholoogia instituut.
- Simonson, E., & Brožek, J. (1952). Flicker fusion frequency: background and applications. *Physiological Reviews*, 32(3), 349-378. <https://doi.org/10.1152/physrev.1952.32.3.349>
- Smith, M. R., Chai, R., Nguyen, H. T., Marcora, S. M., & Coutts, A. J. (2019). Comparing the Effects of Three Cognitive Tasks on Indicators of Mental Fatigue. *The Journal of Psychology*, 153(8), 759–783. <https://doi.org/10.1080/00223980.2019.1611530>
- Sultson, H., Vainik, U., & Kreegipuu, K. (2019). Hunger enhances automatic processing of food and non-food stimuli: A visual mismatch negativity study. *Appetite*, 133, 324–336. doi:10.1016/j.appet.2018.11.031
- Tamm, G., Kreegipuu, K., Harro, J., & Cowan, N. (2017). Updating schematic emotional facial expressions in working memory: Response bias and sensitivity. *Acta Psychologica*, 172, 10–18. <https://doi.org/10.1016/j.actpsy.2016.11.002>

- Van Rossum, G., & Drake, F. L. (2009). Python 3 Reference Manual. Scotts Valley, CA: CreateSpace.
- Wallis, C. (2010). The impacts of media multitasking on children's learning and development: Report from a research seminar. New York, NY: The Joan Conney Center at Sesame Workshop.
- WHO: ICD-11 (i.a). Kasutatud 06.05.2024, <https://icd.who.int/browse11/l-m/en>
- Wilmer, H. H., Sherman, L. E., & Chein, J. M. (2017). Smartphones and Cognition: A Review of Research Exploring the Links between Mobile Technology Habits and Cognitive Functioning. *Frontiers in Psychology*, 8, 605. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.00605>
- Wright, R. A. (2008). Refining the prediction of effort: Brehm's distinction between potential motivation and motivation intensity. *Social and Personality Psychology Compass*, 2(2), 682–701. doi:10.1111/j.1751-9004.2008.00093.x
- Öhman, A., Lundqvist, D., & Esteves, F. (2001). The face in the crowd revisited: A threat advantage with schematic stimuli. *Journal of Personality and Social Psychology*, 80(3), 381–396. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.80.3.381>

**Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja üldsusele kättesaadavaks tegemiseks**

Mina, Lisett Pavelson,

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) minu loodud teose **Nutitehnoloogia kasutamise mõjud kurnatusele ning selle seosed töömälu sooritusega**, mille juhendajad on **Kairi Kreegipuu** ja **Nele Pöldver**, reprodutseerimiseks eesmärgiga seda säilitada, sealhulgas lisada digitaalarhiivi DSpace kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
2. Annan Tartu Ülikoolile loa teha punktis 1 nimetatud teos üldsusele kättesaadavaks Tartu Ülikooli veebikeskkonna, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace kaudu Creative Commons'i litsentsiga CC BY NC ND 4.0, mis lubab autorile viidates teost reprodutseerida, levitada ja üldsusele suunata ning keelab luua tuletatud teost ja kasutada teost ärieesmärgil, kuni autoriõiguse kehtivuse lõppemiseni.
3. Olen teadlik, et punktides 1 ja 2 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.
4. Kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei riku ma teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse õigusaktidest tulenevaid õigusi.

*Lisett Pavelson*  
**13.05.2024**